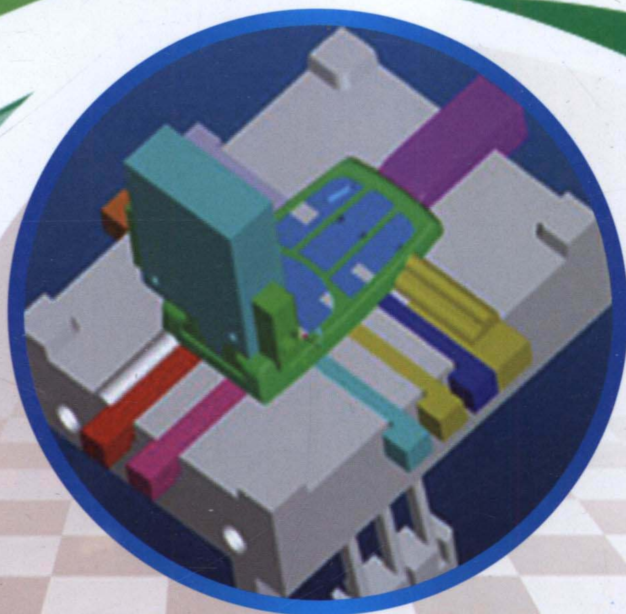
数控编程100例丛书

第2版

数控线切割编程100例

高长银　等主编

- 全新的实例。
- 赠送实例的模型文件、程序代码和DWG文件。







机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

（含1CD）

VISIT…

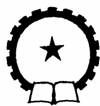
LANZAROTE Caliente.com

数控编程 100 例丛书

数控线切割编程 100 例

第 2 版

主　编　高长银　李万全　刘　丽　黎胜容



机 械 工 业 出 版 社

全书从实用的角度出发，结合 102 个加工实例，详细深入地介绍了数控线切割加工的方法和应用技巧。全书共 6 章，第 1 章为快走丝手工编程实例；第 2 章为慢走丝手工编程实例；第 3～6 章为线切割自动加工实例，分别介绍了 AutoCAD-Ycut 自动编程、CAXA 自动编程、统达 TwinCAD/WTCAM 自动编程以及 Mastercam Wire 自动编程实例。

本书实例典型、类型丰富，细分手工和自动加工编程方法，全面覆盖快走丝和慢走丝加工技术领域。书中所有实例全部来自于工程实践，读者通过学习可举一反三，快速提升线切割编程技能。同时赠送 CD 光盘，含实例模型文件、程序代码和 DWG 文件。

本书特别适合广大初、中级读者使用，既可作为数控技工的自学参考书，又可作为大中专院校相关专业学生的教材。

图书在版编目（CIP）数据

数控线切割编程 100 例/高长银等主编．—2 版．—北京：机械工业出版社，2013.12

（数控编程 100 例丛书）

ISBN 978-7-111-44408-4

Ⅰ．①数…　Ⅱ．①高…　Ⅲ．①数控线切割—程序设计　Ⅳ．①TG481

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 246241 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）

策划编辑：周国萍　　责任编辑：周国萍

版式设计：霍永明　　责任校对：王　欣

封面设计：赵颖喆　　责任印制：李　洋

北京振兴源印务有限公司印刷

2014 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm・25.25 印张・626 千字

0 001－3800册

标准书号：ISBN 978-7-111-44408-4

ISBN 978-7-89405-145-5（光盘）

定价：69.00元（含 1CD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

策划编辑：（010）88379733

电话服务　　网络服务

社服务中心：（010）88361066　　教材网：http://www.cmpedu.com

销售一部：（010）68326294　　机工官网：http://www.cmpbook.com

销售二部：（010）88379649　　机工官博：http://weibo.com/cmp1952

读者购书热线：（010）88379203　　**封面无防伪标均为盗版**

第 2 版前言

线切割加工是在电火花穿孔、成形加工的基础上发展起来的一门加工技术，通常用于加工一些难切削的材料、特殊及复杂形状的零件，在模具、航空航天等领域使用较多。根据电极丝运动的方式，线切割加工机床分为快走丝和慢走丝两类，二者具有不同的特点和应用场合。综观目前市面上的同类线切割加工的图书，讲解加工原理、工艺以及操作技术的较多，介绍应用实例的较少，将手工编程和自动编程有机结合，通过大量典型实例来阐述的内容更是处于空白。为了弥补这种不足而编写了本书。全书内容包括 6 章，具体安排如下：

第 1 章介绍了 45 个快走丝手工编程实例。学习完本章，读者将掌握快走丝手工编程方法和技巧。

第 2 章介绍了 45 个慢走丝手工编程实例。学习完本章，读者将掌握慢走丝手工编程方法和技巧。

第 3～6 章介绍了线切割自动编程实例，具体包括 AutoCAD-Ycut 自动编程实例、CAXA 线切割自动编程实例、统达 TwinCAD/WTCAM 自动编程实例及 Mastercam Wire 自动编程实例。通过学习，读者可以触类旁通，迅速上手和提高，快速学以致用。

和同类书比较，本书主要特点有：

（1）全书 102 个实例典型，类型丰富，技术性强，全面涵盖快走丝和慢走丝两类专业技术以及手工编程和自动编程两类方式，读者学习后举一反三，将掌握几乎所有的数控线切割加工技术。

（2）本书内容安排从简单到复杂，讲解方式包含实例描述→工艺分析→主要知识点→参考程序与注释/具体操作步骤，符合实际加工过程，降低学习难度。无论读者之前有无基础，都可以快速入门和上手，最终实现从入门到精通。

（3）为配合学习，随书赠送实例的模型文件、程序代码和 DWG 文件，可提高读者的学习效率。

本书针对数控线切割的初、中级用户，既可供工厂数控加工人员参考使用，也可作为大中专院校相关专业学生的教材，是读者学习数控线切割加工的必备宝典书。

本书由高长银、李万全、刘丽、黎胜容主编，参加编写的还有赵汶、邱大伟、涂志涛、刘红霞、刘铁军、何文斌、邓力、王乐、杨学围、张秋冬、闫延超、董延、郭志强、毕晓勤、贺红霞、史丽萍、袁丽娟、刘汝芳、夏劲松，在此一并向他们表示感谢！

由于时间有限，书中难免会存在一些错误和不足之处，欢迎广大读者及业内人士予以批评指正。

目　录

第 2 版前言
第 1 章　快走丝手工编程经典实例……1
1.1　米奇零件线切割……1
1.1.1　实例描述……1
1.1.2　加工分析……1
1.1.3　主要知识点……2
1.1.4　参考程序与注释……2
1.2　支滑块零件线切割……3
1.2.1　实例描述……3
1.2.2　加工分析……3
1.2.3　主要知识点……3
1.2.4　参考程序与注释……4
1.3　公鸡图案线切割……5
1.3.1　实例描述……5
1.3.2　加工分析……6
1.3.3　主要知识点……6
1.3.4　参考程序与注释……6
1.4　贝类图形线切割……7
1.4.1　实例描述……7
1.4.2　加工分析……7
1.4.3　主要知识点……8
1.4.4　参考程序与注释……8
1.5　齐字图形线切割……9
1.5.1　实例描述……9
1.5.2　加工分析……9
1.5.3　主要知识点……10
1.5.4　参考程序与注释……10
1.6　凸轮零件线切割……12
1.6.1　实例描述……12
1.6.2　加工分析……12
1.6.3　主要知识点……13
1.6.4　参考程序与注释……13
1.7　紫金花图案线切割……14
1.7.1　实例描述……14
1.7.2　加工分析……15
1.7.3　主要知识点……15
1.7.4　参考程序与注释……15
1.8　雪花零件线切割……18
1.8.1　实例描述……18
1.8.2　加工分析……18
1.8.3　主要知识点……18
1.8.4　参考程序与注释……18
1.9　B 形文字线切割……22
1.9.1　实例描述……22
1.9.2　加工分析……22
1.9.3　主要知识点……23
1.9.4　参考程序与注释……23
1.10　凹模零件线切割……25
1.10.1　实例描述……25
1.10.2　加工分析……25
1.10.3　主要知识点……26
1.10.4　参考程序与注释……26
1.11　花板零件线切割……28
1.11.1　实例描述……28
1.11.2　加工分析……28
1.11.3　主要知识点……28
1.11.4　参考程序与注释……28
1.12　手轮零件线切割……32
1.12.1　实例描述……32
1.12.2　加工分析……32
1.12.3　主要知识点……32
1.12.4　参考程序与注释……32
1.13　凸模刃口零件线切割……36
1.13.1　实例描述……36
1.13.2　加工分析……36
1.13.3　主要知识点……36
1.13.4　参考程序与注释……36
1.14　boy 标识线切割……37
1.14.1　实例描述……37
1.14.2　加工分析……37
1.14.3　主要知识点……38
1.14.4　参考程序与注释……38
1.15　皇冠零件线切割……39
1.15.1　实例描述……39

1.15.2 加工分析 …… 39
1.15.3 主要知识点 …… 40
1.15.4 参考程序与注释 …… 40
1.16 滑槽板零件线切割 …… 42
1.16.1 实例描述 …… 42
1.16.2 加工分析 …… 42
1.16.3 主要知识点 …… 43
1.16.4 参考程序与注释 …… 43
1.17 虎钳钳座零件线切割 …… 45
1.17.1 实例描述 …… 45
1.17.2 加工分析 …… 45
1.17.3 主要知识点 …… 45
1.17.4 参考程序与注释 …… 46
1.18 半圆弧齿轮零件线切割 …… 47
1.18.1 实例描述 …… 47
1.18.2 加工分析 …… 47
1.18.3 主要知识点 …… 48
1.18.4 参考程序与注释 …… 48
1.19 安装夹块零件线切割 …… 49
1.19.1 实例描述 …… 49
1.19.2 加工分析 …… 49
1.19.3 主要知识点 …… 50
1.19.4 参考程序与注释 …… 50
1.20 支架板零件线切割 …… 52
1.20.1 实例描述 …… 52
1.20.2 加工分析 …… 52
1.20.3 主要知识点 …… 52
1.20.4 参考程序与注释 …… 53
1.21 花盘零件线切割 …… 56
1.21.1 实例描述 …… 56
1.21.2 加工分析 …… 56
1.21.3 主要知识点 …… 57
1.21.4 参考程序与注释 …… 57
1.22 导轨块零件线切割 …… 59
1.22.1 实例描述 …… 59
1.22.2 加工分析 …… 59
1.22.3 主要知识点 …… 60
1.22.4 参考程序与注释 …… 60
1.23 弧形型材零件线切割 …… 61
1.23.1 实例描述 …… 61
1.23.2 加工分析 …… 61
1.23.3 主要知识点 …… 61
1.23.4 参考程序与注释 …… 62
1.24 弹弓零件线切割 …… 64
1.24.1 实例描述 …… 64
1.24.2 加工分析 …… 64
1.24.3 主要知识点 …… 64
1.24.4 参考程序与注释 …… 65
1.25 卡口零件线切割 …… 67
1.25.1 实例描述 …… 67
1.25.2 加工分析 …… 67
1.25.3 主要知识点 …… 67
1.25.4 参考程序与注释 …… 68
1.26 吉他艺术零件线切割 …… 70
1.26.1 实例描述 …… 70
1.26.2 加工分析 …… 70
1.26.3 主要知识点 …… 71
1.26.4 参考程序与注释 …… 71
1.27 散热器模具线切割 …… 72
1.27.1 实例描述 …… 72
1.27.2 加工分析 …… 72
1.27.3 主要知识点 …… 72
1.27.4 参考程序与注释 …… 73
1.28 图腾零件线切割 …… 76
1.28.1 实例描述 …… 76
1.28.2 加工分析 …… 76
1.28.3 主要知识点 …… 76
1.28.4 参考程序与注释 …… 77
1.29 游泳标识线切割 …… 78
1.29.1 实例描述 …… 78
1.29.2 加工分析 …… 78
1.29.3 主要知识点 …… 78
1.29.4 参考程序与注释 …… 78
1.30 齿条零件线切割 …… 79
1.30.1 实例描述 …… 79
1.30.2 加工分析 …… 79
1.30.3 主要知识点 …… 80
1.30.4 参考程序与注释 …… 80
1.31 路砖图案线切割 …… 82
1.31.1 实例描述 …… 82

1.31.2 加工分析 …… 82
1.31.3 主要知识点 …… 82
1.31.4 参考程序与注释 …… 83
1.32 花盘异形零件线切割 …… 84
1.32.1 实例描述 …… 84
1.32.2 加工分析 …… 84
1.32.3 主要知识点 …… 85
1.32.4 参考程序与注释 …… 85
1.33 Cr12MoV 钢模具零件线切割 …… 87
1.33.1 实例描述 …… 87
1.33.2 加工分析 …… 87
1.33.3 主要知识点 …… 88
1.33.4 参考程序与注释 …… 88
1.34 航空徽标零件线切割 …… 91
1.34.1 实例描述 …… 91
1.34.2 加工分析 …… 91
1.34.3 主要知识点 …… 91
1.34.4 参考程序与注释 …… 91
1.35 飞机标识线切割 …… 92
1.35.1 实例描述 …… 92
1.35.2 加工分析 …… 92
1.35.3 主要知识点 …… 93
1.35.4 参考程序与注释 …… 93
1.36 U 盘图案零件线切割 …… 94
1.36.1 实例描述 …… 94
1.36.2 加工分析 …… 94
1.36.3 主要知识点 …… 95
1.36.4 参考程序与注释 …… 95
1.37 装饰性符号线切割 …… 97
1.37.1 实例描述 …… 97
1.37.2 加工分析 …… 97
1.37.3 主要知识点 …… 98
1.37.4 参考程序与注释 …… 98
1.38 火车头标识线切割 …… 100
1.38.1 实例描述 …… 100
1.38.2 加工分析 …… 100
1.38.3 主要知识点 …… 101
1.38.4 参考程序与注释 …… 101
1.39 棘爪零件线切割 …… 105
1.39.1 实例描述 …… 105
1.39.2 加工分析 …… 105
1.39.3 主要知识点 …… 105
1.39.4 参考程序与注释 …… 105
1.40 座板零件线切割 …… 107
1.40.1 实例描述 …… 107
1.40.2 加工分析 …… 107
1.40.3 主要知识点 …… 107
1.40.4 参考程序与注释 …… 108
1.41 交通标识线切割 …… 109
1.41.1 实例描述 …… 109
1.41.2 加工分析 …… 109
1.41.3 主要知识点 …… 110
1.41.4 参考程序与注释 …… 110
1.42 钱盾零件线切割 …… 111
1.42.1 实例描述 …… 111
1.42.2 加工分析 …… 111
1.42.3 主要知识点 …… 112
1.42.4 参考程序与注释 …… 112
1.43 定型模具线切割 …… 114
1.43.1 实例描述 …… 114
1.43.2 加工分析 …… 114
1.43.3 主要知识点 …… 114
1.43.4 参考程序与注释 …… 115
1.44 乌龟零件线切割 …… 117
1.44.1 实例描述 …… 117
1.44.2 加工分析 …… 117
1.44.3 主要知识点 …… 117
1.44.4 参考程序与注释 …… 117
1.45 防治图案线切割 …… 118
1.45.1 实例描述 …… 118
1.45.2 加工分析 …… 118
1.45.3 主要知识点 …… 119
1.45.4 参考程序与注释 …… 119
第 2 章 慢走丝手工编程经典实例 …… 122
2.1 带孔六方零件线切割 …… 122
2.1.1 实例描述 …… 122
2.1.2 加工分析 …… 122
2.1.3 主要知识点 …… 123
2.1.4 参考程序与注释 …… 123
2.2 扳手零件线切割 …… 125

2.2.1 实例描述 ……125
2.2.2 加工分析 ……125
2.2.3 主要知识点 ……126
2.2.4 参考程序与注释 ……126
2.3 C 型导轨块零件线切割……129
2.3.1 实例描述 ……129
2.3.2 加工分析 ……129
2.3.3 主要知识点 ……129
2.3.4 参考程序与注释 ……129
2.4 水泥图案花样线切割 ……132
2.4.1 实例描述 ……132
2.4.2 加工分析 ……132
2.4.3 主要知识点 ……132
2.4.4 参考程序与注释 ……132
2.5 基板零件线切割 ……137
2.5.1 实例描述 ……137
2.5.2 加工分析 ……137
2.5.3 主要知识点 ……138
2.5.4 参考程序与注释 ……138
2.6 太极图案线切割 ……142
2.6.1 实例描述 ……142
2.6.2 加工分析 ……142
2.6.3 主要知识点 ……143
2.6.4 参考程序与注释 ……143
2.7 链轮零件线切割 ……146
2.7.1 实例描述 ……146
2.7.2 加工分析 ……146
2.7.3 主要知识点 ……146
2.7.4 参考程序与注释 ……147
2.8 蜂窝零件线切割 ……154
2.8.1 实例描述 ……154
2.8.2 加工分析 ……154
2.8.3 主要知识点 ……154
2.8.4 参考程序与注释 ……154
2.9 环口零件线切割 ……161
2.9.1 实例描述 ……161
2.9.2 加工分析 ……161
2.9.3 主要知识点 ……161
2.9.4 参考程序与注释 ……161
2.10 G 形板零件线切割 ……165
2.10.1 实例描述……165
2.10.2 加工分析……166
2.10.3 主要知识点 ……166
2.10.4 参考程序与注释 ……166
2.11 鱼花零件线切割 ……169
2.11.1 实例描述……169
2.11.2 加工分析……169
2.11.3 主要知识点 ……170
2.11.4 参考程序与注释 ……170
2.12 信鸽造型线切割 ……173
2.12.1 实例描述……173
2.12.2 加工分析……173
2.12.3 主要知识点 ……173
2.12.4 参考程序与注释 ……174
2.13 喜字图案线切割 ……177
2.13.1 实例描述……177
2.13.2 加工分析……177
2.13.3 主要知识点 ……177
2.13.4 参考程序与注释 ……178
2.14 树叶模具线切割 ……187
2.14.1 实例描述……187
2.14.2 加工分析……187
2.14.3 主要知识点 ……188
2.14.4 参考程序与注释 ……188
2.15 香蕉零件线切割 ……190
2.15.1 实例描述……190
2.15.2 加工分析……190
2.15.3 主要知识点 ……190
2.15.4 参考程序与注释 ……190
2.16 五星零件线切割 ……193
2.16.1 实例描述……193
2.16.2 加工分析……193
2.16.3 主要知识点 ……193
2.16.4 参考程序与注释 ……193
2.17 医院标识线切割 ……196
2.17.1 实例描述……196
2.17.2 加工分析……197
2.17.3 主要知识点 ……197
2.17.4 参考程序与注释 ……197
2.18 支架板零件线切割 ……202

2.18.1 实例描述 ……202
2.18.2 加工分析 ……202
2.18.3 主要知识点 ……203
2.18.4 参考程序与注释 ……203
2.19 徽标模具型腔线切割 ……205
2.19.1 实例描述 ……205
2.19.2 加工分析 ……205
2.19.3 主要知识点 ……206
2.19.4 参考程序与注释 ……206
2.20 手模线切割 ……209
2.20.1 实例描述 ……209
2.20.2 加工分析 ……209
2.20.3 主要知识点 ……210
2.20.4 参考程序与注释 ……210
2.21 花模具型腔线切割 ……213
2.21.1 实例描述 ……213
2.21.2 加工分析 ……213
2.21.3 主要知识点 ……213
2.21.4 参考程序与注释 ……213
2.22 奶牛头图案线切割 ……215
2.22.1 实例描述 ……215
2.22.2 加工分析 ……215
2.22.3 主要知识点 ……216
2.22.4 参考程序与注释 ……216
2.23 凸凹模零件线切割 ……220
2.23.1 实例描述 ……220
2.23.2 加工分析 ……220
2.23.3 主要知识点 ……220
2.23.4 参考程序与注释 ……220
2.24 字母板零件线切割 ……223
2.24.1 实例描述 ……223
2.24.2 加工分析 ……223
2.24.3 主要知识点 ……224
2.24.4 参考程序与注释 ……224
2.25 轴承环线切割 ……227
2.25.1 实例描述 ……227
2.25.2 加工分析 ……227
2.25.3 主要知识点 ……228
2.25.4 参考程序与注释 ……228
2.26 冲裁模零件线切割 ……231
2.26.1 实例描述 ……231
2.26.2 加工分析 ……231
2.26.3 主要知识点 ……232
2.26.4 参考程序与注释 ……232
2.27 异形型材零件线切割 ……233
2.27.1 实例描述 ……233
2.27.2 加工分析 ……233
2.27.3 主要知识点 ……234
2.27.4 参考程序与注释 ……234
2.28 燕尾槽零件线切割 ……236
2.28.1 实例描述 ……236
2.28.2 加工分析 ……236
2.28.3 主要知识点 ……237
2.28.4 参考程序与注释 ……237
2.29 槽轮模具型腔线切割 ……239
2.29.1 实例描述 ……239
2.29.2 加工分析 ……239
2.29.3 主要知识点 ……239
2.29.4 参考程序与注释 ……239
2.30 叉架零件线切割 ……242
2.30.1 实例描述 ……242
2.30.2 加工分析 ……242
2.30.3 主要知识点 ……242
2.30.4 参考程序与注释 ……243
2.31 举重标识线切割 ……245
2.31.1 实例描述 ……245
2.31.2 加工分析 ……245
2.31.3 主要知识点 ……246
2.31.4 参考程序与注释 ……246
2.32 分流盘零件线切割 ……249
2.32.1 实例描述 ……249
2.32.2 加工分析 ……249
2.32.3 主要知识点 ……249
2.32.4 参考程序与注释 ……250
2.33 异形连接件线切割 ……252
2.33.1 实例描述 ……252
2.33.2 加工分析 ……252
2.33.3 主要知识点 ……252
2.33.4 参考程序与注释 ……252
2.34 LED 散热器模具线切割 ……256

2.34.1 实例描述……256
2.34.2 加工分析……256
2.34.3 主要知识点……256
2.34.4 参考程序与注释……256
2.35 表盘零件线切割……266
2.35.1 实例描述……266
2.35.2 加工分析……266
2.35.3 主要知识点……266
2.35.4 参考程序与注释……266
2.36 凤凰标识线切割……269
2.36.1 实例描述……269
2.36.2 加工分析……269
2.36.3 主要知识点……269
2.36.4 参考程序与注释……269
2.37 圆弧形板零件线切割……272
2.37.1 实例描述……272
2.37.2 加工分析……272
2.37.3 主要知识点……273
2.37.4 参考程序与注释……273
2.38 射箭零件线切割……279
2.38.1 实例描述……279
2.38.2 加工分析……279
2.38.3 主要知识点……279
2.38.4 参考程序与注释……280
2.39 齿轮盾零件线切割……283
2.39.1 实例描述……283
2.39.2 加工分析……283
2.39.3 主要知识点……283
2.39.4 参考程序与注释……284
2.40 菊花线切割……291
2.40.1 实例描述……291
2.40.2 加工分析……291
2.40.3 主要知识点……291
2.40.4 参考程序与注释……292
2.41 压痕模具零件线切割……294
2.41.1 实例描述……294
2.41.2 加工分析……294
2.41.3 主要知识点……294
2.41.4 参考程序与注释……295
2.42 AI 乐符图案线切割……298
2.42.1 实例描述……298
2.42.2 加工分析……298
2.42.3 主要知识点……298
2.42.4 参考程序与注释……298
2.43 茶几花案线切割……300
2.43.1 实例描述……300
2.43.2 加工分析……300
2.43.3 主要知识点……300
2.43.4 参考程序与注释……300
2.44 会徽零件线切割……303
2.44.1 实例描述……303
2.44.2 加工分析……303
2.44.3 主要知识点……303
2.44.4 参考程序与注释……303
2.45 鹰头零件线切割……308
2.45.1 实例描述……308
2.45.2 加工分析……308
2.45.3 主要知识点……308
2.45.4 参考程序与注释……308
第 3 章 AutoCAD-Ycut 线切割自动编程实例……313
3.1 灯具外形线切割加工实例……313
3.1.1 灯具零件说明……313
3.1.2 加工方法分析……313
3.1.3 加工流程与所用知识点……313
3.1.4 具体的加工操作过程……314
3.1.5 实例小结……318
3.2 龙图案零件线切割加工实例……318
3.2.1 龙图案零件说明……318
3.2.2 加工方法分析……318
3.2.3 加工流程与所用知识点……318
3.2.4 具体的加工操作过程……319
3.2.5 实例小结……322
3.3 跳步模零件线切割加工实例……322
3.3.1 跳步模零件说明……322
3.3.2 加工方法分析……323
3.3.3 加工流程与所用知识点……323
3.3.4 具体的加工操作过程……323
3.3.5 实例小结……330

第 4 章 CAXA 线切割自动编程实例 ……331
4.1 机床垫零件线切割加工实例 ……331
4.1.1 机床垫零件说明 ……331
4.1.2 加工方法分析 ……331
4.1.3 加工流程与所用知识点 ……332
4.1.4 具体的加工操作过程 ……332
4.1.5 实例小结 ……336
4.2 窗花图案线切割加工实例 ……336
4.2.1 窗花图案说明 ……336
4.2.2 加工方法分析 ……337
4.2.3 加工流程与所用知识点 ……337
4.2.4 具体的加工操作过程 ……338
4.2.5 实例小结 ……341
4.3 靠模零件线切割加工实例 ……342
4.3.1 靠模零件说明 ……342
4.3.2 加工方法分析 ……342
4.3.3 加工流程与所用知识点 ……342
4.3.4 具体的加工操作过程 ……343
4.3.5 实例小结 ……346
第 5 章 统达 TwinCAD/WTCAM 线切割自动编程实例 ……347
5.1 异形孔零件线切割加工实例 ……347
5.1.1 实例描述 ……347
5.1.2 加工方法分析 ……347
5.1.3 加工流程与所用知识点 ……347
5.1.4 具体的加工操作过程 ……348
5.1.5 实例小结 ……354
5.2 吉祥寿线切割加工实例 ……354
5.2.1 实例描述 ……354
5.2.2 加工方法分析 ……354
5.2.3 加工流程与所用知识点 ……354
5.2.4 具体的加工操作过程 ……355
5.2.5 实例小结 ……361
5.3 模具镶件线切割加工实例 ……361
5.3.1 实例描述 ……361
5.3.2 加工方法分析 ……361
5.3.3 加工流程与所用知识点 ……361
5.3.4 具体的加工操作过程 ……362
5.3.5 实例小结 ……366
第 6 章 Mastercam Wire 线切割自动编程实例 ……367
6.1 波浪图案线切割加工实例 ……367
6.1.1 实例描述 ……367
6.1.2 加工方法分析 ……367
6.1.3 加工流程与所用知识点 ……367
6.1.4 具体的加工操作过程 ……368
6.1.5 实例小结 ……375
6.2 齿形凹模锥度线切割加工实例 ……375
6.2.1 实例描述 ……375
6.2.2 加工方法分析 ……375
6.2.3 加工流程与所用知识点 ……376
6.2.4 具体的加工操作过程 ……377
6.2.5 实例小结 ……383
6.3 上下异形零件线切割加工实例 ……383
6.3.1 实例描述 ……383
6.3.2 加工方法分析 ……384
6.3.3 加工流程与所用知识点 ……384
6.3.4 具体的加工操作过程 ……385
6.3.5 实例小结 ……392
参考文献 ……393

第 1 章

快走丝手工编程经典实例

数控快速走丝加工中，电极丝作高速往复运动，一般走丝速度为 8～10m/s，是较为独特的线切割方式。本章以北京阿奇夏米尔 FW 系统数控电火花线切割机床为例，介绍快速走丝手工编程的各种技术和应用。

1.1 米奇零件线切割

1.1.1 实例描述

米奇零件如图 1-1 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.1.2 加工分析

根据图 1-1 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（0，−38），切割起点和终点均为（0，−33）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1-2 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.1.dwg。

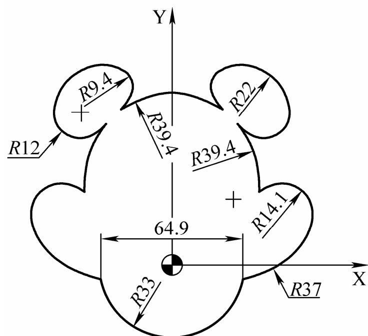


图 1-1 米奇零件

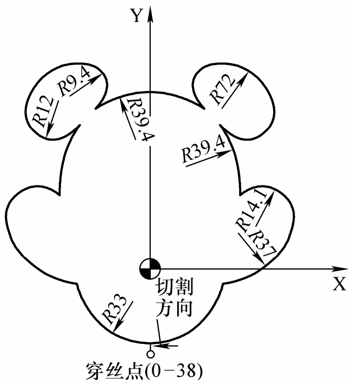


图 1-2 线切割路径图

1.1.3 主要知识点

主要知识点为：圆弧插补指令 G02/G03。

格式：{平面指定}{圆弧方向}{终点坐标}{圆心坐标}；

说明：用于两坐标平面的圆弧插补加工。平面指定默认值为 XOY 平面。G02 表示顺时针方向加工，G03 表示逆时针方向加工。圆心坐标分别用 I、J、K 表示，它是圆心相对于圆弧起点的坐标增量值。例如（图 1−3）：

G17 G90 G54 G00 X10. Y20.;

C001 G02 X50. Y60. I40.;

G03 X80. Y30. I20.;

I、J 有一个为零时可以省略，如此例中的 J0。但不能都为零，都省略，否则会出错。

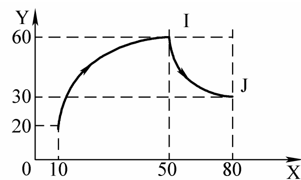


图 1−3 圆弧插补

1.1.4 参考程序与注释

O1011		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−38	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0 Y−35	直线插补加工到点（0，−35）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y−33	直线插补到起点（0，−33）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X32.45 Y−6. I0. J33	直线插补到点（32.45，−6）
N0120	G03 X64. Y22. I−4.404 J36.737	圆弧插补到点（64，22）
N0130	G03 X40. Y34. I−14. J2	圆弧插补到点（40，34）
N0140	G03 X38. Y51. I−57.26 J1.881	圆弧插补到点（38，51）
N0150	G03 X30.391 Y65.672 I−38. J−10.397	圆弧插补到点（30.391，65.672）
N0160	G03 X30.456 Y65.731 I−3.33 J3.73	圆弧插补到点（30.456，65.731）
N0170	G03 X33.648 Y62.527 I92.762 J89.209	圆弧插补到点（33.648，62.527）
N0180	G03 X54. Y71.143 I8.352 J8.616	圆弧插补到点（54，71.143）
N0190	G03 X25. Y92. I−22	圆弧插补到点（25，92）
N0200	G03 X21. Y76.745 I3. J−8.939	圆弧插补到点（21，76.745）
N0210	G03 X23.811 Y73.201 I102.218 J78.195	圆弧插补到点（23.811，73.201)
N0220	G03 X23.132 Y72.494 I3.25 J−3.799	圆弧插补到点（23.132，72.494）
N0230	G03 X−23.132 Y72.494 I−23.132 J−31.891	圆弧插补到点（−23.132，72.494）
N0240	G03 X−23.811 Y73.201 I−3.929 J−3.092	圆弧插补到点（−23.811，73.201）

（续）

O1011		程序号
N0250	G03 X−21. Y76.745 I−99.407 J81.739	圆弧插补到点（−21，76.745）
N0260	G03 X−25. Y92. I−7. J6.316	圆弧插补到点（−25，92）
N0270	G03 X−54. Y71.143 I−7. J−20.857	圆弧插补到点（−54，71.143）
N0280	G03 X−33.648 Y62.527 I12	圆弧插补到点（−33.648，62.527）
N0290	G03 X−30.456 Y65.731 I−89.57 J92.413	圆弧插补到点（−30.456，65.731）
N0300	G03 X−30.391 Y65.672 I3.395 J3.671	圆弧插补到点（−30.391，65.672）
N0310	G03 X−38. Y51. I30.391 J−25.069	圆弧插补到点（−38，51）
N0320	G03 X−40. Y34. I55.26 J−15.119	圆弧插补到点（−40，34）
N0330	G03 X−64. Y22. I−10. J−10	圆弧插补到点（−64，22）
N0340	G03 X−32.45 Y−6. I35.954 J8.737	圆弧插补到点（−32.45，−6）
N0350	G03 X−4.981 Y−32.622 I32.45 J6	圆弧插补到点（−4.981，−32.622）
N0360	G03 X0. Y−33. I4.981 J32.622	圆弧插补到起点（0，−33）
N0370	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0380	M00	暂停
N0390	T84 T86	开启工作液，运丝
N0400	C007	指定空行程放电条件号
N0410	G40 H000 X0 Y−35	取消补偿
N0420	G01 X0 Y−38	返回出发点
N0430	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0440	M02	程序结束

1.2　支滑块零件线切割

1.2.1　实例描述

支滑块零件如图 1−4 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

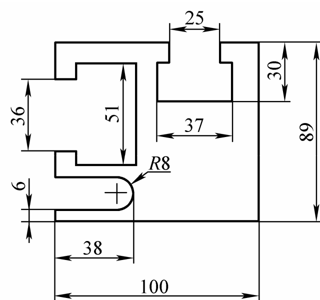


图 1−4　支滑块零件

1.2.2　加工分析

根据图 1−4 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（5，0），切割起点和终点均为（0，0）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1−5 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.2.dwg。

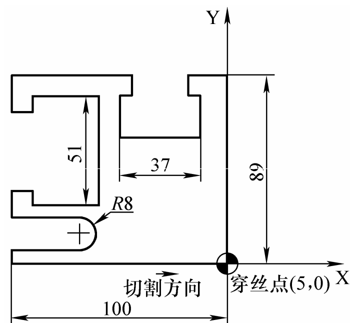


图 1−5　线切割路径图

1.2.3　主要知识点

主要知识点如下：

（1）定位快速进给指令 G00

格式：G00 {轴 1}±{数据 1} {轴 2}±{数据 2}；

说明：G00 代码为定位指令，用来快速移动轴。执行此指令后，不加工而移动轴到指定的位置。可以是一个轴移动，也可以两轴移动。例如:

G00 X+10. Y−20.;

轴标识后面的数据如果为正，“+”号可以省略，但不能出现空格或其他字符，否则属于格式错误。这一规定也适用于其他代码。例如：

G00 X 10. YA10.;

↑　　↑

出错，轴标识和数据间有空格或字符。

（2）直线插补指令 G01

格式：G01 {轴 1}±{数据 1} {轴 2}±{数据 2}；

说明：用 G01 代码可执行各轴直线插补加工，最多可以有四个轴标识及数据。例如：

G01 X20. Y60.。

1.2.4　参考程序与注释

O1021		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X5. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X3. Y0	直线插补加工到点（3，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X−100. Y0	直线插补到点（−100，0）
N0120	G01 X−100. Y6	直线插补到点（−100，6）
N0130	G01 X−70. Y6	直线插补到点（−70，6）
N0140	G03 X−70. Y22. I0. J8	圆弧插补到点（−70，22）
N0150	G01 X−100. Y22	直线插补到点（−100，22）
N0160	G01 X−100. Y35	直线插补到点（−100，35）
N0170	G01 X−90. Y35	直线插补到点（−90，35）
N0180	G01 X−90. Y28	直线插补到点（−90，28）
N0190	G01 X−60. Y28	直线插补到点（−60，28）
N0200	G01 X−60. Y79	直线插补到点（−60，79）
N0210	G01 X−90. Y79	直线插补到点（−90，79）
N0220	G01 X−90. Y71	直线插补到点（−90，71）
N0230	G01 X−100. Y71	直线插补到点（−100，71）

（续）

O1021		程序号
N0240	G01 X−100. Y89	直线插补到点（−100，89）
N0250	G01 X−44. Y89	直线插补到点（−44，89）
N0260	G01 X−44. Y79	直线插补到点（−44，79）
N0270	G01 X−50. Y79	直线插补到点（−50，79）
N0280	G01 X−50. Y59	直线插补到点（−50，59）
N0290	G01 X−13. Y59	直线插补到点（−13，59）
N0300	G01 X−13. Y79	直线插补到点（−13，79）
N0310	G01 X−19. Y79	直线插补到点（−19，79）
N0320	G01 X−19. Y89	直线插补到点（−19，89）
N0330	G01 X0. Y89	直线插补到点（0，89）
N0340	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0350	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0360	M00	暂停
N0370	T84 T86	开启工作液，运丝
N0380	C007	指定空行程放电条件号
N0390	G40 H000 X3 Y0	取消补偿
N0400	G01 X5 Y0	返回出发点
N0410	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0420	M02	程序结束

1.3 公鸡图案线切割

1.3.1 实例描述

公鸡图案零件如图 1−6 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

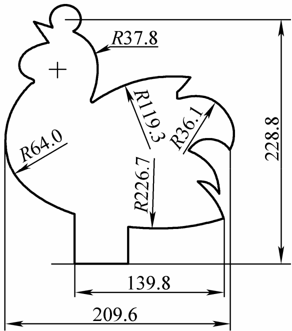


图 1−6 公鸡图案零件

1.3.2 加工分析

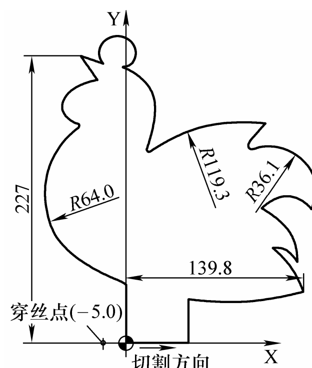


图 1−7 线切割路径图

根据图 1−6 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（−5，0），切割起点和终点均为（0，0）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1−7 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.3.dwg。

1.3.3 主要知识点

主要知识点为：偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

格式：G41 H***；

G41 为电极左补偿，G42 为电极右补偿。它是在电极运行轨迹的前进方向上，向左（或者向右）偏移一定量，偏移量由 H***确定。G40 为取消补偿。

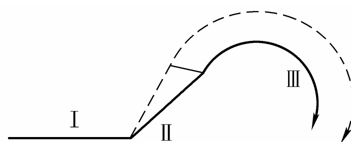


图 1−8 补偿建立过程

说明：图 1−8 补偿建立过程。在第Ⅰ段中无补偿，电极中心轨迹与编程轨迹重合。在第Ⅱ段中，补偿从无到有，称为补偿的初始建立段。规定这一段只能用直线插补指令，不能用圆弧插补指令，否则会出错。在第Ⅲ段中，补偿已经建立，故称为补偿进行段。

1.3.4 参考程序与注释

O1031		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−5. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−3. Y0	直线插补加工到点（−3，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X50. Y0	直线插补到点（50，0）
N0120	G01 X50. Y34.241	直线插补到点（50，34.241）
N0130	G03 X139.806 Y40. I30.685 J224.59	圆弧插补到点（139.806，40）
N0140	G03 X115.153 Y75. I−70.238 J−23.292	圆弧插补到点（115.153，75）
N0150	G02 X135.153 Y63. I1.641 J−19.933	圆弧插补到点（135.153，63）

（续）

O1031		程序号
N0160	G03 X105.953 Y105. I−44.609 J0.137	圆弧插补到点（105.953，105）
N0170	G02 X145.785 Y105. I19.916 J−14.285	圆弧插补到点（145.785，105）
N0180	G03 X100.062 Y153.437 I−32.973 J14.674	圆弧插补到点（100.062，153.437）
N0190	G02 X96.244 Y158.727 I−1.193 J3.161	圆弧插补到点（96.244，158.727）
N0200	G02 X109.153 Y173. I138.517 J−112.311	圆弧插补到点（109.153，173）
N0210	G03 X18.872 Y151.412 I−19.591 J−117.644	圆弧插补到点（18.872，151.412）
N0220	G02 X15.9 Y153.923 I−1.185 J1.611	圆弧插补到点（15.9，153.923）
N0230	G03 X19.771 Y197.654 I−53.066 J26.733	圆弧插补到点（19.771，197.654）
N0240	G03 X−3.465 Y218.328 I−34.508 J−15.389	圆弧插补到点（−3.465，218.328）
N0250	G03 X7.501 Y227.076 I1.07 J9.906	圆弧插补到点（7.501，227.076）
N0260	G03 X−18.447 Y220. I−14.398 J1.684	圆弧插补到点（−18.447，220）
N0270	G02 X−36.847 Y227. I54.708 J171.485	圆弧插补到点（−36.847，227）
N0280	G01 X−22.847 Y208	直线插补到点（−22.847，208）
N0290	G03 X−44.847 Y198. I9.929 J−51.043	圆弧插补到点（−44.847，198）
N0300	G03 X−38.611 Y173.68 I8.405 J−10.805	圆弧插补到点（−38.611，173.68）
N0310	G02 X−37.725 Y170.107 I−0.317 J−1.975	圆弧插补到点（−37.725，170.107）
N0320	G03 X−63.847 Y122. I39.633 J−52.666	圆弧插补到点（−63.847，122）
N0330	G03 X−31.743 Y62. I63.847 J−4.427	圆弧插补到点（−31.743，62）
N0340	G03 X0. Y47. I112.428 J196.831	圆弧插补到点（0，47）
N0350	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0360	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0370	M00	暂停
N0380	T84 T86	开启工作液，运丝
N0390	C007	指定空行程放电条件号
N0400	G40 H000 X−3 Y0	取消补偿
N0410	G01 X−5 Y0	返回出发点
N0420	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0430	M02	程序结束

1.4 贝类图形线切割

1.4.1 实例描述

贝类零件如图 1-9 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.4.2 加工分析

根据图 1-9 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（37.5，−47.5），切割起点和终点均为（37.5，−42.5）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程

时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1-10 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.4.dwg。

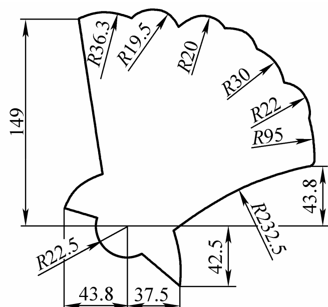


图 1-9　贝类零件

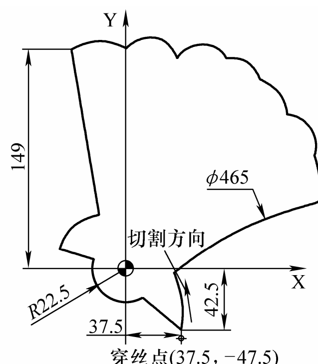


图 1-10　线切割路径图

1.4.3　主要知识点

主要知识点为：H 指令。

格式：H{变量号}；

说明：H 指令是一种变量，H 寄存器代号为 3 位十进制数，范围从 H000～H999 共有 1000 个补偿码，它存于“offset.sys”文件中，开机即自动调入内存。可通过赋值语句 H*** = _______ 赋值，范围为 0～99999999，并可进行加、减和倍数计算。

1.4.4　参考程序与注释

O1041		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X37.5 Y−47.5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X37.5. Y−45	直线插补加工到点（37.5，−45）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X37.5 Y−42.5	直线插补到起点（37.5，−42.5）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X32.5 Y−4.125 I−60.126 J11.679	圆弧插补到点（32.5，−4.125）
N0120	G02 X131.25 Y43.75 I147.937 J−179.363	圆弧插补到点（131.25，43.75）
N0130	G03 X127.799 Y75.671 I−94.817 J5.896	圆弧插补到点（127.799，75.671）
N0140	G03 X109.468 Y103.381 I−21.195 J5.897	圆弧插补到点（109.468，103.381）
N0150	G03 X90.61 Y127.353 I−29.734 J−3.987	圆弧插补到点（90.61，127.353）
N0160	G03 X68.392 Y142.234 I−19.386 J−4.918	圆弧插补到点（68.392，142.234）
N0170	G03 X34.75 Y142.5 I−16.907 J−10.685	圆弧插补到点（34.75，142.5）

（续）

O1041		程序号
N0180	G03 X1.014 Y149.129 I−18.643 J−5.718	圆弧插补到点（1.014，149.129）
N0190	G03 X−35. Y149. I−17.895 J−31.526	圆弧插补到点（−35，149）
N0200	G01 X−17.5 Y36.25	直线插补到点（−17.5，36.25）
N0210	G03 X−43.75 Y12.75 I4.694 J−31.654	圆弧插补到点（−43.75，12.75）
N0220	G01 X−21.601 Y6.295	直线插补到点（−21.601，6.295）
N0230	G03 X11.225 Y−19.5 I21.601 J−6.295	圆弧插补到点（11.225，−19.5）
N0240	G01 X37.5 Y−42.5	直线插补到点（37.5，−42.5）
N0250	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0260	M00	暂停
N0270	T84 T86	开启工作液，运丝
N0280	C007	指定空行程放电条件号
N0290	G40 H000 X37.5 Y−45	取消补偿
N0300	G01 X37.5 Y−47.5	返回出发点
N0310	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0320	M02	程序结束

1.5 齐字图形线切割

1.5.1 实例描述

齐字图形零件如图 1−11 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

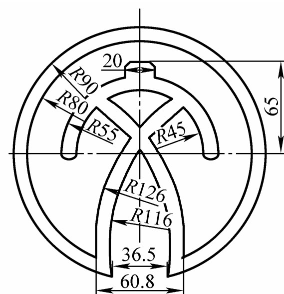


图 1−11 齐字图形零件

1.5.2 加工分析

根据图 1−11 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.5.dwg。

1）加工内轮廓时，中心内轮廓穿丝点设定在（0，25），上内轮廓穿丝点设定在（0，70）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（0，95）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。内轮廓编程走刀轨迹如图 1−12 所示。

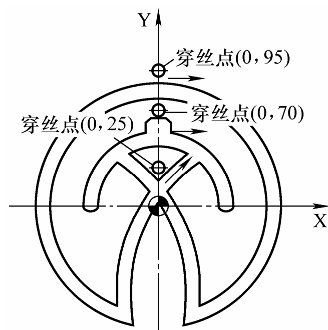


图 1−12 内轮廓编程走刀轨迹

1.5.3 主要知识点

主要知识点为：设置当前点的坐标值指令 G92。

格式：G92 {轴指定}{数值}；

说明：G92 代码把当前点的坐标设置成需要的值，每个程序的开头一定要有 G92 代码，否则可能会发生不可预测的错误。

例如：G92 X0 Y0；把当前点的坐标设置为（0，0），即坐标原点。

又如：G92 X10 Y0；把当前点的坐标设置为（10，0）。

1.5.4 参考程序与注释

1．中心内轮廓加工

O1051		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y25	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0 Y20	直线插补加工到点（0，20）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X0. Y18.589	直线插补到点（0，18.589）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G02 X22.5 Y38.971 I95.253 J−82.543	圆弧插补到点（22.5，38.971）
N0120	G03 X−22.5 Y38.971 I−22.5 J−38.971	圆弧插补到点（−22.5，38.971）
N0130	G02 X0. Y18.589 I−72.753 J−102.925	圆弧插补到点（0，18.589）
N0140	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0150	M00	暂停
N0160	T84 T86	开启工作液，运丝
N0170	C007	指定空行程放电条件号
N0180	G40 H000 X0 Y20	取消补偿
N0190	G01 X0 Y25	返回出发点
N0200	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0210	M02	程序结束

2. 上内轮廓加工

O1052		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y70	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y68	直线插补加工到点（0，68）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X0. Y65	直线插补到起点（0，65）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X5. Y65	直线插补到点（5，65）
N0120	G02 X10. Y60. I0. J−5	圆弧插补到点（10，60）
N0130	G01 X10. Y54. 083	直线插补到点（10，54.083）
N0140	G02 X55. Y0. I−10. J−54.083	直线插补到点（55，0）
N0150	G02 X45. Y0. I−5	圆弧插补到点（45，0）
N0160	G03 X30.965 Y32.652 I−45	圆弧插补到点（30.965，32.652）
N0170	G03 X6.354 Y10.629 I64.288 J−96.606	圆弧插补到点（6.354，10.629）
N0180	G02 X30.387 Y−74.004 I−101.607 J−74.583	圆弧插补到点（30.387，−74.004）
N0190	G03 X−30.387 Y−74.004 I−30.387 J74.004	圆弧插补到点（−30.387，−74.004）
N0200	G02 X−6.354 Y10.629 I125.64 J10.05	圆弧插补到点（−6.354，10.629）
N0210	G03 X−30.965 Y32.652 I−88.899 J−74.583	圆弧插补到点（−30.965，32.652）
N0220	G03 X−45. Y0. I30.965 J−32.652	圆弧插补到点（−45，0）
N0230	G02 X−55. Y0. I−5	圆弧插补到点（−55，0）
N0240	G02 X−10. Y54.083 I55	圆弧插补到点（−10，54.083）
N0250	G01 X−10. Y60	直线插补到点（−10，60）
N0260	G02 X−5. Y65. I5	圆弧插补到点（−5，65）
N0270	G01 X0. Y65	直线插补到点（0，65）
N0280	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0290	M00	暂停
N0300	T84 T86	开启工作液，运丝
N0310	C007	指定空行程放电条件号
N0320	G40 H000 X0. Y68	取消补偿
N0330	G01 X0. Y70	返回出发点
N0340	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0350	M02	程序结束

3. 外轮廓加工

O1053		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y95	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y92	直线插补加工到点（0，92）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X0. Y90	直线插补到起点（0，90）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G02 X18.242 Y−88.132 I0. J−90	圆弧插补到点（18.242，−88.132）
N0120	G03 X0. Y2.323 I−113.495 J24.178	圆弧插补到点（0，2.323）
N0130	G03 X−18.242 Y−88.132 I95.253 J−66.277	圆弧插补到点（−18.242，−88.132）
N0140	G02 X0. Y90. I18.242 J88.132	圆弧插补到点（0，90）
N0150	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0160	M00	暂停
N0170	T84 T86	开启工作液，运丝
N0180	C007	指定空行程放电条件号
N0190	G40 H000 X0. Y92	取消补偿
N0200	G01 X0. Y95	返回出发点
N0210	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0220	M02	程序结束

1.6 凸轮零件线切割

1.6.1 实例描述

凸轮零件如图 1−13 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

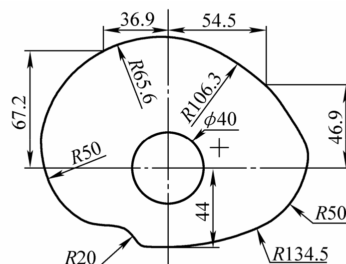


图 1−13 凸轮零件

1.6.2 加工分析

根据图 1−13 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.6.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，0），起点为（20，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（−12，−49）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝

和放电间隙补偿。内轮廓采用逆时针编程，外轮廓采用顺时针编程，补偿指令为左补偿G41，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1-14 所示。

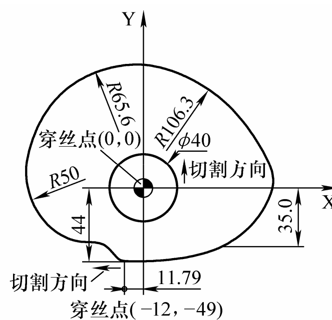


图 1-14 线切割路径图

1.6.3 主要知识点

主要知识点为：G90（绝对坐标指令）、G91（增量坐标指令）。

说明：

G90：绝对坐标指令，即所有点的坐标值均以坐标系的零点为参考点。

G91：增量坐标指令，即当前点坐标值是以上一点为参考点得出的。

1.6.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O1061		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0 Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X15. Y0	直线插补加工到点（15，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X20. Y0	直线插补到起点（20，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X−20. Y0. I−20. J0	圆弧插补到点（−20，0）
N0120	G03 X20 Y0 I20	圆弧插补到点（20，0）
N0130	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0140	M00	暂停
N0150	T84 T86	开启工作液，运丝
N0160	C007	指定空行程放电条件号
N0170	G40 H000 X15 Y0	取消补偿
N0180	G01 X0 Y0	返回出发点
N0190	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O1062		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−12. Y−49	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−12.Y−46	直线插补加工到点（−12，−46.）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X−11.787 Y−44	直线插补到起点（−11.787，−44）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G02 X−16.5 Y−41.858 I0.556 J7.479	圆弧插补到点（−16.5，−41.858）
N0120	G03 X−27.5 Y−32.5 I−17.585 J−9.527	圆弧插补到点（−27.5，−32.5）
N0130	G02 X−51. Y−27.5 I−3.375 J41.864	圆弧插补到点（−51，−27.5）
N0140	G02 X−70. Y20. I30.389 J39.705	圆弧插补到点（−70，20）
N0150	G02 X20.782 Y70. I64.792 J−10.225	圆弧插补到点（20.782，70）
N0160	G02 X76.988 Y12.795 I−42.117 J−97.596	圆弧插补到点（76.988，12.795）
N0170	G02 X78.039 Y0.982 I−18.5 J−7.6	圆弧插补到点（78.039，0.982）
N0180	G02 X47.5 Y−35. I−48.877 J10.534	圆弧插补到点（47.5，−35）
N0190	G02 X−11.787 Y−44 I−47.5 J35	圆弧插补到点（−11.787，−44）
N0200	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0210	M00	暂停
N0220	T84 T86	开启工作液，运丝
N0230	C007	指定空行程放电条件号
N0240	G40 H000 X−12. Y−46	取消补偿
N0250	G01 X−12. Y−49	返回出发点
N0260	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0270	M02	程序结束

1.7 紫金花图案线切割

1.7.1 实例描述

紫金花图案零件如图 1−15 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.7.2 加工分析

根据图 1−15 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.7.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（32，−80）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。内轮廓采用顺时针编程，外轮廓采用逆时针编程，补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1−16 所示。

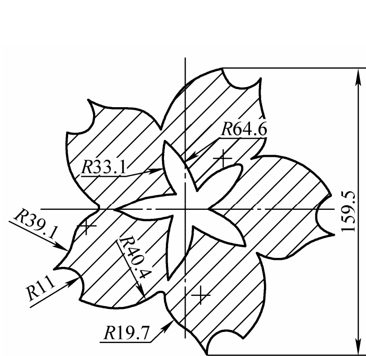


图 1−15 紫金花图案零件

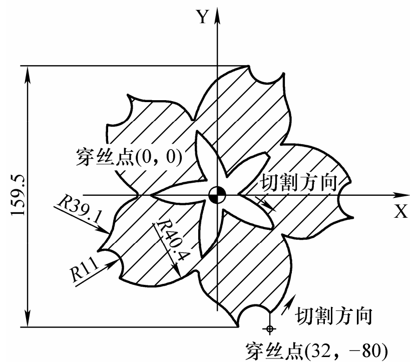


图 1−16 线切割路径图

1.7.3 主要知识点

主要知识点为：

（1）打开/关闭喷液指令 T84、T85　T84 为打开液泵指令，使工作液由上、下导丝嘴喷出，该指令在程序中应放在加工指令之前，以免在加工中由于未冲液而烧断丝；T85 为关闭液泵指令，使工作液停止喷出。

（2）打开/关闭走丝电动机 T86、T87　T86 为起动走丝电动机，使电极丝在走丝机构上高速运转，该指令在程序中应放在加工指令之前，以免在加工中由于电极丝在同一个地方持续放电而烧断丝；T87 为停止走丝指令，使走丝电动机停止运转。

1.7.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O1071		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0 Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X10. Y0	直线插补加工到点（10，0）
N0070	C003	指定加工条件

（续）

O1071		程序号
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X12.518 Y−0.513	直线插补到起点（12.518，−0.513）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G02 X33.4 Y−17.079 I−8.421 J−32.059	圆弧插补到点（33.4，−17.079）
N0120	G03 X34.775 Y−19.309 I17.431 J9.216	圆弧插补到点（34.775，−19.309）
N0130	G02 X33.699 Y−21.204 I−35.309 J18.796	圆弧插补到点（33.699，−21.204）
N0140	G03 X33.509 Y−21.176 I−1.574 J−10.344	圆弧插补到点（33.509，−21.176）
N0150	G02 X3.962 Y−9.324 I8.551 J64.07	圆弧插补到点（3.962，−9.324）
N0160	G02 X−5.34 Y−34.302 I−33.092 J−1.897	圆弧插补到点（−5.34，−34.302）
N0170	G03 X−9.014 Y−39.604 I14.151 J−13.73	圆弧插补到点（−9.014，−39.604）
N0180	G02 X−9.224 Y−39.558 I8.48 J39.091	圆弧插补到点（−9.224，−39.558）
N0190	G03 X−9.203 Y−35.672 I−10.271 J1.997	圆弧插补到点（−9.203，−35.672）
N0200	G02 X−7.061 Y−3.909 I63.577 J11.666	圆弧插补到点（−7.061，−3.909）
N0210	G02 X−33.692 Y−2.781 I−12.031 J30.886	圆弧插补到点（−33.692，−2.781）
N0220	G03 X−40.532 Y−0.851 I−8.685 J−17.701	圆弧插补到点（−40.532，−0.851）
N0230	G02 X−40.533 Y−0.77 I39.998 J0.338	圆弧插补到点（−40.533，−0.77）
N0240	G03 X−36.188 Y0.47 I−0.631 J10.444	圆弧插补到点（−36.188，0.47）
N0250	G02 X−5.318 Y8.248 I30.742 J−56.86	圆弧插补到点（−5.318，8.248）
N0260	G02 X−12.474 Y33.924 I25.657 J20.986	圆弧插补到点（−12.474，33.924）
N0270	G03 X−12.301 Y37.717 I−19.519 J2.79	圆弧插补到点（−12.301，37.717）
N0280	G02 X−10.92 Y38.115 I11.767 J−38.23	圆弧插补到点（−10.92，38.115）
N0290	G03 X−10.154 Y37.302 I7.982 J6.765	圆弧插补到点（−10.154，37.302）
N0300	G02 X6.783 Y10.347 I−44.577 J−46.807	圆弧插补到点（6.783，10.347）
N0310	G02 X28.991 Y25.087 I27.888 J−17.917	圆弧插补到点（28.991，25.087）
N0320	G03 X30.026 Y25.296 I−3.379 J19.425	圆弧插补到点（30.026，25.296）
N0330	G02 X32.203 Y22.472 I−30.56 J−25.809	圆弧插补到点（32.203，22.472）
N0340	G02 X12.518 Y−0.513 I−57.174 J30.384	圆弧插补到点（12.518，−0.513）
N0350	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0360	M00	暂停
N0370	T84 T86	开启工作液，运丝
N0380	C007	指定空行程放电条件号
N0390	G40 H000 X10 Y0	取消补偿
N0400	G01 X0 Y0	返回出发点
N0410	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0420	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O1072		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X32. Y−80	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X32. Y−75	直线插补加工到点（32，−75）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X32.679 Y−72.733	直线插补到起点（32.679，−72.733）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X41.708 Y−27.347 I−27.991 J29.159	圆弧插补到点（41.708，−27.347）
N0120	G03 X40.218 Y−24.916 I−9.583 J−4.201	圆弧插补到点（40.218，−24.916）
N0130	G03 X40.406 Y−24.6 I−40.752 J24.403	圆弧插补到点（40.406，−24.6）
N0140	G03 X63.45 Y−23.013 I10.425 J16.737	圆弧插补到点（63.45，−23.013）
N0150	G02 X83.346 Y−14.291 I25.033 J−30.05	圆弧插补到点（83.346，−14.291）
N0160	G02 X81.699 Y7.204 I1.329 J10.912	圆弧插补到点（81.699，7.204）
N0170	G03 X41.324 Y29.815 I−36.382 J−17.611	圆弧插补到点（41.324，29.815）
N0180	G03 X37.11 Y28.456 I1.033 J−10.412	圆弧插补到点（37.11，28.456）
N0190	G01 X37.091 Y28.481	直线插补到点（37.091，28.481）
N0200	G03 X43.92 Y51.833 I−11.479 J16.031	圆弧插补到点（43.92，51.833）
N0210	G02 X41.774 Y73.45 I36.315 J14.521	圆弧插补到点（41.774，73.45）
N0220	G02 X20.822 Y78.526 I−9.968 J4.636	圆弧插补到点（20.822，78.526）
N0230	G03 X−13.16 Y47.114 I5.505 J−40.043	圆弧插补到点（−13.16，47.114）
N0240	G03 X−13.396 Y45.212 I10.222 J−2.234	圆弧插补到点（−13.396，45.212）
N0250	G03 X−14.105 Y45.007 I12.862 J−45.725	圆弧插补到点（−14.105，45.007）
N0260	G03 X−33.298 Y56.387 I−17.888 J−8.293	圆弧插补到点（−33.298，56.387）
N0270	G02 X−54.52 Y61.026 I−2.588 J39.026	圆弧插补到点（−54.52，61.026）
N0280	G02 X−65.822 Y42.668 I−7.489 J−8.047	圆弧插补到点（−65.822，42.668）
N0290	G03 X−47.987 Y1.59 I39.785 J−7.138	圆弧插补到点（−47.987，1.59）
N0300	G03 X−48.022 Y−1.59 I47.453 J−2.103	圆弧插补到点（−48.022，−1.59）
N0310	G03 X−61.491 Y−15.644 I5.645 J−18.892	圆弧插补到点（−61.491，−15.644）
N0320	G02 X−72.46 Y−34.394 I−37.915 J9.598	圆弧插补到点（−72.46，−34.394）
N0330	G02 X−58.493 Y−50.815 I5.339 J−9.609	圆弧插补到点（−58.493，−50.815）
N0340	G03 X−13.503 Y−46.209 I19.082 J35.631	圆弧插补到点（−13.503，−46.209）
N0350	G03 X−10.872 Y−46.875 I12.969 J45.696	圆弧插补到点（−10.872，−46.875）
N0360	G03 X−1.697 Y−64.716 I19.683 J−1.157	圆弧插补到点（−1.697，−64.716）
N0370	G02 X12.746 Y−80.943 I−20.845 J−33.093	圆弧插补到点（12.746，−80.943）
N0380	G02 X32.679 Y−72.733 I10.789 J2.109	圆弧插补到点（32.679，−72.733）
N0390	T85 T87	关闭工作液，停止运丝

（续）

O1072		程序号
N0400	M00	暂停
N0410	T84 T86	开启工作液，运丝
N0420	C007	指定空行程放电条件号
N0430	G40 H000 X32. Y−75	取消补偿
N0440	G01 X32. Y−80	返回出发点
N0450	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0460	M02	程序结束

1.8 雪花零件线切割

1.8.1 实例描述

雪花零件如图 1−17 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

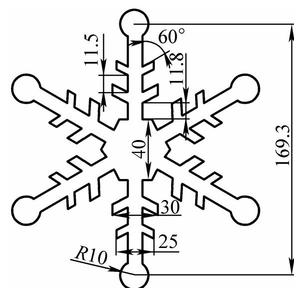


图 1−17 雪花零件

1.8.2 加工分析

根据图 1−17 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（0，−100），切割起点和终点均为（0，−94.663）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1−18 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.8.dwg。

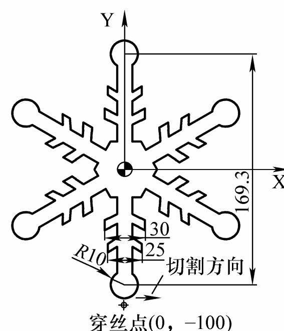


图 1−18 线切割路径图

1.8.3 主要知识点

主要知识点为：

1）圆弧插补指令 G02/G03。

2）直线插补指令 G01。

1.8.4 参考程序与注释

O1081		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−100	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝

（续）

O1081		程序号
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−97	直线插补加工到点（0，−97）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y−94.663	直线插补到起点（0，−94.663）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X5. Y−76.003 I0. J10	圆弧插补到点（5，−76.003）
N0120	G01 X5. Y−56.003	直线插补到点（5，−56.003）
N0130	G01 X12.5 Y−60.333	直线插补到点（12.5，−60.333）
N0140	G01 X12.5 Y−54.56	直线插补到点（12.5，−54.56）
N0150	G01 X5. Y−50.229	直线插补到点（5，−50.229）
N0160	G01 X5. Y−38.682	直线插补到点（5，−38.682）
N0170	G01 X15. Y−44.456	直线插补到点（15，−44.456）
N0180	G01 X15. Y−37.528	直线插补到点（15，−37.528）
N0190	G01 X5. Y−31.754	直线插补到点（5，−31.754）
N0200	G01 X5. Y−20	直线插补到点（5，−20）
N0210	G01 X11.547 Y−20	直线插补到点（11.547，−20）
N0220	G01 X14.821 Y−14.33	直线插补到点（14.821，−14.33）
N0230	G01 X25. Y−20.207	直线插补到点（25，−20.207）
N0240	G01 X25. Y−31.754	直线插补到点（25，−31.754）
N0250	G01 X31. Y−35.218	直线插补到点（31，−35.218）
N0260	G01 X31. Y−23.671	直线插补到点（31，−23.671）
N0270	G01 X41. Y−29.445	直线插补到点（41，−29.445）
N0280	G01 X41. Y−38.105	直线插补到点（41，−38.105）
N0290	G01 X46. Y−40.992	直线插补到点（46，−40.992）
N0300	G01 X46. Y−32.332	直线插补到点（46，−32.332）
N0310	G01 X63.321 Y−42.332	直线插补到点（63.321，−42.332）
N0320	G03 X68.321 Y−33.671 I10	圆弧插补到点（68.321，−33.671）
N0330	G01 X51. Y−23.671	直线插补到点（51，−23.671）
N0340	G01 X58.5 Y−19.341	直线插补到点（58.5，−19.341）
N0350	G01 X53.5 Y−16.454	直线插补到点（53.5，−16.454）
N0360	G01 X46. Y−20.785	直线插补到点（46，−20.785）
N0370	G01 X36. Y−15.011	直线插补到点（36，−15.011）
N0380	G01 X46. Y−9.238	直线插补到点（46，−9.238）
N0390	G01 X40. Y−5.774	直线插补到点（40，−5.774）
N0400	G01 X30. Y−11.547	直线插补到点（30，−11.547）
N0410	G01 X19.821 Y−5.67	直线插补到点（19.821，−5.67）
N0420	G01 X23.094 Y0	直线插补到点（23.094，0）
N0430	G01 X19.821 Y5.67	直线插补到点（19.821，5.67）

（续）

O1081		程序号
N0440	G01 X30. Y11.547	直线插补到点（30，11.547）
N0450	G01 X40. Y5.774	直线插补到点（40，5.774）
N0460	G01 X46. Y9.238	直线插补到点（46，9.238）
N0470	G01 X36. Y15.011	直线插补到点（36，15.011）
N0480	G01 X46. Y20.785	直线插补到点（46，20.785）
N0490	G01 X53.5 Y16.454	直线插补到点（53.5，16.454）
N0500	G01 X58.5 Y19.341	直线插补到点（58.5，19.341）
N0510	G01 X51. Y23.671	直线插补到点（51，23.671）
N0520	G01 X68.321 Y33.671	直线插补到点（68.321，33.671）
N0530	G03 X63.321 Y42.332I5. J8.661	圆弧插补到点（63.321，42.332）
N0540	G01 X46. Y32.332	直线插补到点（46，32.332）
N0550	G01 X46. Y40.992	直线插补到点（46，40.992）
N0560	G01 X41. Y38.105	直线插补到点（41，38.105）
N0570	G01 X41. Y29.445	直线插补到点（41，29.445）
N0580	G01 X31. Y23.671	直线插补到点（31，23.671）
N0590	G01 X31. Y35.218	直线插补到点（31，35.218）
N0600	G01 X25. Y31.754	直线插补到点（25，31.754）
N0610	G01 X25. Y20.207	直线插补到点（25，20.207）
N0620	G01 X14.821 Y14.33	直线插补到点（14.821，14.33）
N0630	G01 X11.547 Y20	直线插补到点（11.547，20）
N0640	G01 X5. Y20	直线插补到点（5，20）
N0650	G01 X5. Y31.754	直线插补到点（5，31.754）
N0660	G01 X15. Y37.528	直线插补到点（15，37.528）
N0670	G01 X15. Y44.456	直线插补到点（15，44.456）
N0680	G01 X5. Y38.682	直线插补到点（5，38.682）
N0690	G01 X5. Y50.229	直线插补到点（5，50.229）
N0700	G01 X12.5 Y54.56	直线插补到点（12.5，54.56）
N0710	G01 X12.5 Y60.333	直线插补到点（12.5，60.333）
N0720	G01 X5. Y56.003	直线插补到点（5，56.003）
N0730	G01 X5. Y76.003	直线插补到点（5，76.003）
N0740	G03 X−5. Y76.003 I−5. J8.66	圆弧插补到点（−5，76.003）
N0750	G01 X−5. Y56.003	直线插补到点（−5，−56.003）
N0760	G01 X−12.5 Y60.333	直线插补到点（−12.5，60.333）
N0770	G01 X−12.5 Y54.56	直线插补到点（−12.5，54.56）
N0780	G01 X−5. Y50.229	直线插补到点（−5，50.229）
N0790	G01 X−5. Y38.682	直线插补到点（−5，38.682）
N0800	G01 X−15. Y44.456	直线插补到点（−15，44.456）
N0810	G01 X−15. Y37.528	直线插补到点（−15，37.528）
N0820	G01 X−5. Y31.754	直线插补到点（−5，31.754）

（续）

O1081		程序号
N0830	G01 X−5. Y20	直线插补到点（−5，20）
N0840	G01 X−11.547 Y20	直线插补到点（−11.547，20）
N0850	G01 X−14.821 Y14.33	直线插补到点（−14.821，14.33）
N0860	G01 X−25. Y20.207	直线插补到点（−25，20.207）
N0870	G01 X−25. Y31.754	直线插补到点（−25，31.754）
N0880	G01 X−31. Y35.218	直线插补到点（−31，35.218）
N0890	G01 X−31. Y23.671	直线插补到点（−31，23.671）
N0900	G01 X−41. Y29.445	直线插补到点（−41，29.445）
N0910	G01 X−41. Y38.105	直线插补到点（−41，38.105）
N0920	G01 X−46. Y40.992	直线插补到点（−46，40.992）
N0930	G01 X−46. Y32.332	直线插补到点（−46，32.332）
N0940	G01 X−63.321 Y42.332	直线插补到点（−63.321，42.332）
N0950	G03 X−68.321 Y33.671 I−10	直线插补到点（−68.321，33.671）
N0960	G01 X−51. Y23.671	直线插补到点（−51，23.671）
N0970	G01 X−58.5 Y19.341	直线插补到点（−58.5，19.341）
N0980	G01 X−53.5 Y16.454	直线插补到点（−53.5，16.454）
N0990	G01 X−46. Y20.785	直线插补到点（−46，20.785）
N1000	G01 X−36. Y15.011	直线插补到点（−36，15.011）
N1010	G01 X−46. Y9.238	直线插补到点（−46，9.238）
N1020	G01 X−40. Y5.774	直线插补到点（−40，5.774）
N1030	G01 X−30. Y11.547	直线插补到点（−30，11.547）
N1040	G01 X−19.821 Y5.67	直线插补到点（−19.821，5.67）
N1050	G01 X−23.094 Y0	直线插补到点（−23.094，0）
N1060	G01 X−19.821 Y−5.67	直线插补到点（−19.821，−5.67）
N1070	G01 X−30. Y−11.547	直线插补到点（−30，−11.547）
N1080	G01 X−40. Y−5.774	直线插补到点（−40，−5.774）
N1090	G01 X−46. Y−9.238	直线插补到点（−46，−9.238）
N1100	G01 X−36. Y−15.011	直线插补到点（−36，−15.011）
N1110	G01 X−46. Y−20.785	直线插补到点（−46，−20.785）
N1120	G01 X−53.5 Y−16.454	直线插补到点（−53.5，−16.454）
N1130	G01 X−58.5 Y−19.341	直线插补到点（−58.5，−19.341）
N1140	G01 X−51. Y−23.671	直线插补到点（−51，−23.671）
N1150	G01 X−68.321 Y−33.671	直线插补到点（−68.321，−33.671）
N1160	G03 X−63.321 Y−42.332 I−5. J−8.661	圆弧插补到点（−63.321，−42.332）
N1170	G01 X−46. Y−32.332	直线插补到点（−46，−32.332）
N1180	G01 X−46. Y−40.992	直线插补到点（−46，−40.992）
N1190	G01 X−41. Y−38.105	直线插补到点（−41，−38.105）
N1200	G01 X−41. Y−29.445	直线插补到点（−41，−29.445）

（续）

O1081		程序号
N1210	G01 X−31. Y−23.671	直线插补到点（−31，−23.671）
N1220	G01 X−31. Y−35.218	直线插补到点（−31，−35.218）
N1230	G01 X−25. Y−31.754	直线插补到点（−25，−31.754）
N1240	G01 X−25. Y−20.207	直线插补到点（−25，−20.207）
N1250	G01 X−14.821 Y−14.33	直线插补到点（−14.821，−14.33）
N1260	G01 X−11.547 Y−20	直线插补到点（−11.547，−20）
N1270	G01 X−5. Y−20	直线插补到点（−5，−20）
N1280	G01 X−5. Y−31.754	直线插补到点（−5，−31.754）
N1290	G01 X−15. Y−37.528	直线插补到点（−15，−37.528）
N1300	G01 X−15. Y−44.456	直线插补到点（−15，−44.456）
N1310	G01 X−5. Y−38.682	直线插补到点（−5，−38.682）
N1320	G01 X−5. Y−50.229	直线插补到点（−5，−50.229）
N1330	G01 X−12.5 Y−54.56	直线插补到点（−12.5，−54.56）
N1340	G01 X−12.5 Y−60.333	直线插补到点（−12.5，−60.333）
N1350	G01 X−5. Y−56.003	直线插补到点（−5，−56.003）
N1360	G01 X−5. Y−76.003	直线插补到点（−5，−76.003）
N1370	G03 X0. Y−94.663 I5. J−8.66	圆弧插补到点（0，−94.663）
N1380	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N1390	M00	暂停
N1400	T84 T86	开启工作液，运丝
N1410	C007	指定空行程放电条件号
N1420	G40 H000 X0. Y−97	取消补偿
N1430	G01 X0. Y−100	返回出发点
N1440	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N1450	M02	程序结束

1.9 B 形文字线切割

1.9.1 实例描述

B 形文字零件如图 1−19 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

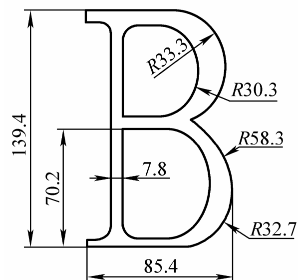


图 1−19 B 形文字零件

1.9.2 加工分析

根据图 1−19 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.9.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点分别设定在（27，82）、（27，66）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（−5，0）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。外轮廓采用逆时针编程，补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1−20 所示。

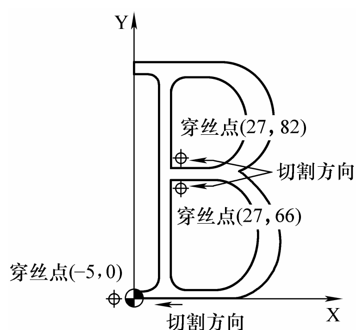


图 1−20 线切割路径图

1.9.3 主要知识点

主要知识点为：

1）直线插补指令 G01。

2）圆弧插补指令 G02/G03 。

1.9.4 参考程序与注释

1. 下内轮廓加工

O1091		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X27. Y66	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X25. Y68	直线插补加工到点（25，68）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X21.715 Y70.186	直线插补到点（21.715，70.186）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X42.857 Y70.186	直线插补到点（42.857，70.186）
N0120	G02 X64.458 Y60.45 I0.897 J−26.841	圆弧插补到点（64.458，60.45）
N0130	G02 X63.711 Y13.14 I−28.101 J−23.217	圆弧插补到点（63.711，13.14）
N0140	G02 X46.16 Y5.21 I−17.551 J15.459	圆弧插补到点（46.16，5.21）
N0150	G01 X31.715 Y5.21	直线插补到点（31.715，5.21）
N0160	G02 X21.715 Y15.21 J10	圆弧插补到点（21.715，15.21）
N0170	G01 X21.715 Y70.186	直线插补到点（21.715，70.186）
N0180	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0190	M00	暂停
N0200	T84 T86	开启工作液，运丝
N0210	C007	指定空行程放电条件号
N0220	G40 H000 X25. Y68	取消补偿
N0230	G01 X27. Y66	返回出发点
N0240	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0250	M02	程序结束

2．上内轮廓加工

O1092		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X27. Y82	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X25. Y80	直线插补加工到点（25，80）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X21.715 Y77.155	直线插补到起点（21.715，77.155）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X47.944 Y77.155	直线插补到点（47.944，77.155）
N0120	G03 X66.97 Y105.19 I−11.313 J28.151	圆弧插补到点（66.97，105.19）
N0130	G03 X40.789 Y131.472 I−26.181 J0.1	圆弧插补到点（40.789，131.472）
N0140	G01 X31.715 Y131.472	直线插补到点（31.715，131.472）
N0150	G03 X21.715 Y121.472 J−10	圆弧插补到点（21.715，121.472）
N0160	G01 X21.715 Y77.155	直线插补到点（21.715，77.155）
N0170	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0180	M00	暂停
N0190	T84 T86	开启工作液，运丝
N0200	C007	指定空行程放电条件号
N0210	G40 H000 X25. Y80	取消补偿
N0220	G01 X27. Y82	返回出发点
N0230	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0240	M02	程序结束

3．外轮廓加工

O1093		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−5. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−3. Y0	直线插补加工到点（−3，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0 Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X56.32 Y0	直线插补到点（56.32，0）
N0120	G03 X61.357 Y0.639 I0. J20.178	圆弧插补到点（61.357，0.639）

（续）

O1093		程序号
N0130	G03 X85.379 Y37.941 I−8.157 J31.639	圆弧插补到点（85.379，37.941）
N0140	G03 X61.95 Y75.21 I−57.438 J−10.109	圆弧插补到点（61.95，75.21）
N0150	G03 X49.276 Y139.382 I−12.674 J30.835	圆弧插补到点（49.276，139.382）
N0160	G01 X0.248 Y139.382	直线插补到点（0.248，139.382）
N0170	G01 X0.248 Y133.573	直线插补到点（0.248，133.573）
N0180	G01 X6.296 Y133.573	直线插补到点（6.296，133.573）
N0190	G02 X13.947 Y125.923 J−7.65	圆弧插补到点（13.947，125.923）
N0200	G01 X13.947 Y14.282	直线插补到点（13.947，14.282）
N0210	G02 X4.734 Y5.069 I−9.213	圆弧插补到点（4.734，5.069）
N0220	G01 X0. Y5.069	直线插补到点（0，5.069）
N0230	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0240	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0250	M00	暂停
N0260	T84 T86	开启工作液，运丝
N0270	C007	指定空行程放电条件号
N0280	G40 H000 X−3 Y0	取消补偿
N0290	G01 X−5. Y0	返回出发点
N0300	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0310	M02	程序结束

1.10 凹模零件线切割

1.10.1 实例描述

凹模零件如图 1−21 所示，材料为 C12，零件厚度为 50mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

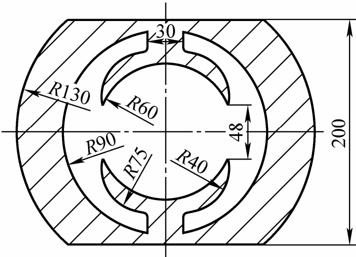


图 1−21 凹模零件

1.10.2 加工分析

根据图 1−21 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外轮廓，采用先加工内轮

廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.10.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（85，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（0，−102）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。内轮廓采用逆时针编程，补偿指令为左补偿 G41；外轮廓采用逆时针编程，补偿指令为右补偿 G42；电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1−22 所示。

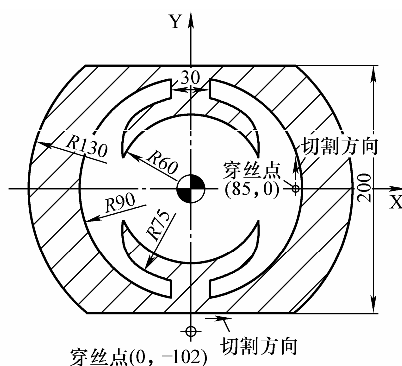


图 1−22 线切割路径图

1.10.3 主要知识点

主要知识点为：

1）直线插补指令 G01。

2）圆弧插补指令 G02/G03 。

1.10.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O1101		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X85. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X88 Y0	直线插补加工到点（88，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X90. Y0	直线插补到起点（90，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X15. Y88.741 I−90. J0	圆弧插补到点（15，88.741）
N0120	G01 X15. Y73.485	直线插补到点（15，73.485）
N0130	G02 X40. Y63.443 I−15. J−73.485	圆弧插补到点（40，63.443）
N0140	G02 X55. Y23.979 I−24.26 J−31.804	圆弧插补到点（55，23.979）
N0150	G03 X−55. Y23.979 I−55. J−23.979	圆弧插补到点（−55，23.979）
N0160	G02 X−40. Y63.443 I39.26 J7.66	圆弧插补到点（−40，63.443）
N0170	G02 X−15. Y73.485 I40. J−63.443	圆弧插补到点（−15，73.485）
N0180	G01 X−15. Y88.741	直线插补到点（−15，88.741）
N0190	G03 X−15. Y−88.741 I15. J−88.741	圆弧插补到点（−15，−88.741）
N0200	G01 X−15. Y−73.485	直线插补到点（−15，−73.485）
N0210	G02 X−40. Y−63.443 I15. J73.485	圆弧插补到点（−40，−63.443）

（续）

O1101		程序号
N0220	G02 X−55. Y−23.979 I24.26 J31.804	圆弧插补到点（−55，−23.979）
N0230	G03 X55. Y−23.979 I55. J23.979	圆弧插补到点（55，−23.979）
N0240	G02 X40. Y−63.443 I−39.26 J−7.66	圆弧插补到点（40，−63.443）
N0250	G02 X15. Y−73.485 I−40. J63.443	圆弧插补到点（15，−73.485）
N0260	G01 X15. Y−88.741	直线插补到点（15，−88.741）
N0270	G03 X90.Y0. I−15. J88.741	圆弧插补到点（90，0）
N0280	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0290	M00	暂停
N0300	T84 T86	开启工作液，运丝
N0310	C007	指定空行程放电条件号
N0320	G40 H000 X88 Y0	取消补偿
N0330	G01 X85 Y0	返回出发点
N0340	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0350	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O1102		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−105	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−102	直线插补加工到点（0，−102）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y−100	直线插补到起点（0，−100）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X83.066 Y−100	直线插补到点（83.066，−100）
N0120	G03 X83.066 Y100. I−83.066 J100	圆弧插补到点（83.066，100）
N0130	G01 X−83.066 Y100	直线插补到点（−83.066，100）
N0140	G03 X−83.066 Y−100. I83.066 J−100	圆弧插补到点（−83.066，−100）
N0150	G01 X0. Y−100	直线插补到起点（0，−100）
N0160	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0170	M00	暂停
N0180	T84 T86	开启工作液，运丝
N0190	C007	指定空行程放电条件号
N0200	G40 H000 X32. Y−75	取消补偿
N0210	G01 X32. Y−80	返回出发点
N0220	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0230	M02	程序结束

1.11 花板零件线切割

1.11.1 实例描述

花板零件如图 1-23 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

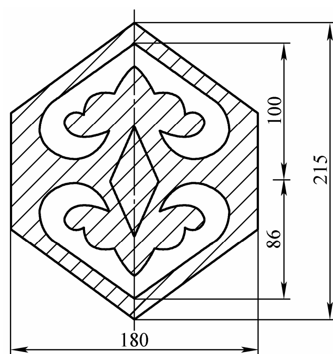


图 1-23 花板零件

1.11.2 加工分析

根据图 1-23 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.11.dwg。

1）加工内轮廓时，中心内轮廓穿丝点设定在（12.5，0），上内轮廓穿丝点设定在（0，95），下内轮廓穿丝点设定在（0，−80）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（0，−105）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。内轮廓采用逆时针编程，补偿指令为左补偿 G41；外轮廓采用逆时针编程，补偿指令为右补偿 G42；电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1-24 所示。

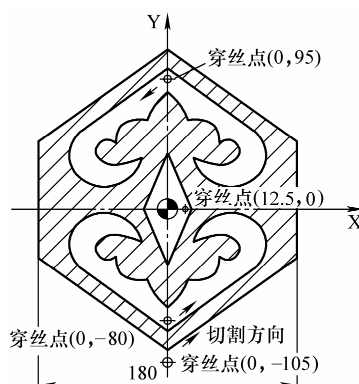


图 1-24 线切割路径图

1.11.3 主要知识点

主要知识点为：

1）直线插补指令 G01。

2）圆弧插补指令 G02/G03。

1.11.4 参考程序与注释

1. 中心内轮廓加工

O1111		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X12.5 Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X15 Y0	直线插补加工到点（15，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X17.5 Y0	直线插补到起点（17.5，0）

（续）

O1111		程序号
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X0. Y40	直线插补到点（0，40）
N0120	G01 X−17.5 Y0	直线插补到点（−17.5，0）
N0130	G01 X0. Y−40	直线插补到点（0，−40）
N0140	G01 X17.5 Y0	直线插补到起点（17.5，0）
N0150	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0160	M00	暂停
N0170	T84 T86	开启工作液，运丝
N0180	C007	指定空行程放电条件号
N0190	G40 H000 X15. Y0	取消补偿
N0200	G01 X17.5. Y0	返回出发点
N0210	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0220	M02	程序结束

2. 上内轮廓加工

O1112		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y95	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y98	直线插补加工到点（0，98）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X0. Y100	直线插补到起点（0，100）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X−59.353 Y57.471	直线插补到点（−59.353，57.471）
N0120	G03 X−67.289 Y30.238 I13.379 J−18.671	圆弧插补到点（−67.289，30.238）
N0130	G03 X−27.917 Y21.441 I23.535 J12.83	圆弧插补到点（−27.917，21.441）
N0140	G03 X−18.183 Y37.44 I−14.474 J19.767	圆弧插补到点（−18.183，37.44）
N0150	G02 X−30.114 Y33.271 I−15.015 J23.812	圆弧插补到点（−30.114，33.271）
N0160	G02 X−48.71 Y37.062 I−6.116 J17.504	圆弧插补到点（−48.71，37.062）
N0170	G02 X−35.714 Y47.011 I6.385 J5.122	圆弧插补到点（−35.714，47.011）
N0180	G02 X−14.697 Y62.408 I13.759 J3.262	圆弧插补到点（−14.697，62.408）
N0190	G02 X0. Y83.729 I47.368 J−16.927	圆弧插补到点（0，83.729）
N0200	G02 X14.697 Y62.408 I−32.671 J−38.248	圆弧插补到点（14.697，62.408）
N0210	G02 X35.714 Y47.011 I7.258 J−12.135	圆弧插补到点（35.714，47.011）
N0220	G02 X48.71 Y37.062 I6.611 J−4.827	圆弧插补到点（48.71，37.062）
N0230	G02 X30.114 Y33.271 I−12.48 J13.713	圆弧插补到点（30.114，33.271）

（续）

O1112		程序号
N0240	G02 X18.183 Y37.44 I3.084 J27.981	圆弧插补到点（18.183，37.44）
N0250	G03 X27.917 Y21.441 I24.208 J3.768	圆弧插补到点（27.917，21.441）
N0260	G03 X59.353 Y57.471 I−21.315 J8.562	圆弧插补到点（59.353，57.471）
N0270	G01 X0. Y100	直线插补到起点（0，100）
N0280	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0290	M00	暂停
N0300	T84 T86	开启工作液，运丝
N0310	C007	指定空行程放电条件号
N0320	G40 H000 X25. Y80	取消补偿
N0330	G01 X27. Y82	返回出发点
N0340	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0350	M02	程序结束

3．下内轮廓加工

O1113		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−80	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−83	直线插补加工到点（0，−83）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X0. Y−86	直线插补到起点（0，−86）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X59.353 Y−43.471	直线插补到点（59.353，−43.471）
N0120	G03 X67.289 Y−16.238 I−13.379 J18.671	圆弧插补到点（67.289，−16.238）
N0130	G03 X27.917 Y−7.441 I−23.535 J−12.83	圆弧插补到点（27.917，−7.441）
N0140	G03 X18.183 Y−23.44 I14.474 J−19.767	圆弧插补到点（18.183，−23.44）
N0150	G02 X30.114 Y−19.271 I15.015 J−23.812	圆弧插补到点（30.114，−19.271）
N0160	G02 X48.71 Y−23.062 I6.116 J−17.504	圆弧插补到点（48.71，−23.062）
N0170	G02 X35.714 Y−33.011 I−6.385 J−5.122	圆弧插补到点（35.714，−33.011）
N0180	G02 X14.697 Y−48.408 I−13.759 J−3.262	圆弧插补到点（14.697，−48.408）
N0190	G02 X0. Y−69.729 I−47.368 J16.927	圆弧插补到点（0，−69.729）
N0200	G02 X−14.697 Y−48.408 I32.671 J38.248	圆弧插补到点（−14.697，−48.408）
N0210	G02 X−35.714 Y−33.011 I−7.258 J12.135	圆弧插补到点（−35.714，−33.011）
N0220	G02 X−48.71 Y−23.062 I−6.611 J4.827	圆弧插补到点（−48.71，−23.062）
N0230	G02 X−30.114 Y−19.271 I12.48 J−13.713	圆弧插补到点（−30.114，−19.271）
N0240	G02 X−18.183 Y−23.44 I−3.084 J−27.981	圆弧插补到点（−18.183，−23.44）

（续）

O1113		程序号
N0250	G03 X−27.917 Y−7.441 I−24.208 J−3.768	圆弧插补到点（−27.917，−7.441）
N0260	G03 X−67.289 Y−16.238 I−15.837 J−21.627	圆弧插补到点（−67.289，−16.238）
N0270	G03 X−59.353 Y−43.471 I21.315 J−8.562	圆弧插补到点（−59.353，−43.471）
N0280	G01 X0. Y−86	直线插补到点（0，−86）
N0290	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0300	M00	暂停
N0310	T84 T86	开启工作液，运丝
N0320	C007	指定空行程放电条件号
N0330	G40 H000 X0. Y−83	取消补偿
N0340	G01 X0. Y−80	返回出发点
N0350	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0360	M02	程序结束

4. 外轮廓加工

O1114		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−105	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−103	直线插补加工到点（0，−103）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y−100.48	直线插补到起点（0，−100.48）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X90. Y−35.992	直线插补到点（90，−35.992）
N0120	G01 X90. Y49.992	直线插补到点（90，49.992）
N0130	G01 X0. Y114.48	直线插补到点（0，114.48）
N0140	G01 X−90. Y49.992	直线插补到点（−90，49.992）
N0150	G01 X−90. Y−35.992	直线插补到点（−90，−35.992）
N0160	G01 X0. Y−100.48	直线插补到起点（0，−100.48）
N0170	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0180	M00	暂停
N0190	T84 T86	开启工作液，运丝
N0200	C007	指定空行程放电条件号
N0210	G40 H000 X0. Y−103	取消补偿
N0220	G01 X0. Y−105	返回出发点
N0230	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0240	M02	程序结束

1.12 手轮零件线切割

1.12.1 实例描述

手轮零件如图 1−25 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

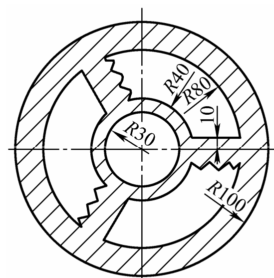


图 1−25 手轮零件

1.12.2 加工分析

根据图 1−25 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.12.dwg。

1）加工内轮廓时，中心内轮廓穿丝点设定在（0，0），左内轮廓穿丝点设定在（−75，0），右上内轮廓穿丝点设定在（35，60），右下内轮廓穿丝点设定在（35，−60）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。内轮廓编程走刀轨迹如图 1−26 所示。

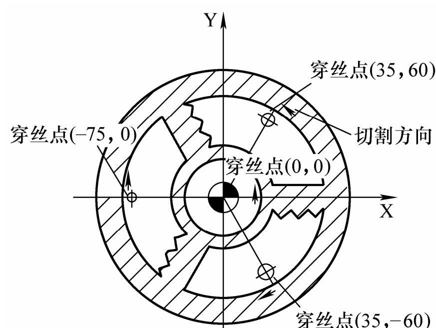


图 1−26 内轮廓编程走刀轨迹

1.12.3 主要知识点

主要知识点为：

（1）暂停指令 M00 执行 M00 代码后，程序运行暂停。它的作用和单段暂停作用相同，按 Enter 键后，程序接着运行。

（2）程序结束 M02 M02 代码是整个程序结束命令，其后的代码将不被执行。执行 M02 代码后，所有模态代码的状态都将被复位，然后接受新的命令以执行相应的动作。也就是说上一个程序的模态代码不会对下一个执行程序构成影响。

1.12.4 参考程序与注释

1. 中心内轮廓加工

O1121		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X25 Y0	直线插补加工到点（25，0）
N0070	C003	指定加工条件

（续）

O1121		程序号
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X30. Y0	直线插补到起点（30，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X−30. Y0. I−30. J0	圆弧插补到点（−30，0）
N0120	G03 X30. Y0. I30	圆弧插补到起点（30，0）
N0130	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0140	M00	暂停
N0150	T84 T86	开启工作液，运丝
N0160	C007	指定空行程放电条件号
N0170	G40 H000 X25. Y0	取消补偿
N0180	G01 X0. Y0	返回出发点
N0190	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

2. 左内轮廓加工

O1122		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−75. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−78. Y0	直线插补加工到点（−78，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X−80. Y0	直线插补到起点（−80，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G02 X−48.347 Y63.739 I80. J0	圆弧插补到点（−48.347，63.739）
N0120	G01 X−28.025 Y28.541	直线插补到点（−28.025，28.541）
N0130	G03 X−28.025 Y−28.541 I28.025 J−28.541	圆弧插补到点（−28.025，−28.541）
N0140	G01 X−28.66 Y−29.641	直线插补到点（−28.66，−29.641）
N0150	G01 X−35.696 Y−30.995	直线插补到点（−35.696，−30.995）
N0160	G03 X−37.282 Y−33.337 I0.378 J−1.964	圆弧插补到点（−37.282，−33.337）
N0170	G01 X−35.66 Y−41.765	直线插补到点（−35.66，−41.765）
N0180	G01 X−42.696 Y−43.119	直线插补到点（−42.696，−43.119）
N0190	G03 X−44.282 Y−45.461 I0.378 J−1.964	圆弧插补到点（−44.282，−45.461）
N0200	G01 X−42.66 Y−53.89	直线插补到点（−42.66，−53.89）
N0210	G01 X−48.901 Y−55.091	直线插补到点（−48.901，−55.091）
N0220	G03 X−50.256 Y−58.055 I0.378 J−1.964	圆弧插补到点（−50.256，−58.055）
N0230	G01 X−47.66 Y−62.55	直线插补到点（−47.66，−62.55）

（续）

O1122		程序号
N0240	G01 X−48.347 Y−63.739	直线插补到点（−48.347，−63.739）
N0250	G02 X−80. Y0. I48.347 J63.739	圆弧插补到起点（−80，0）
N0260	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0270	M00	暂停
N0280	T84 T86	开启工作液，运丝
N0290	C007	指定空行程放电条件号
N0300	G40 H000 X−78. Y0	取消补偿
N0310	G01 X−75. Y0	返回出发点
N0320	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0330	M02	程序结束

3. 右上内轮廓加工

O1123		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X35. Y60	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X38 Y65	直线插补加工到点（38，65）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X40. Y69.282	直线插补到起点（40，69.282）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G02 X79.373 Y10. I−40. J−69.282	圆弧插补到点（79.373，10）
N0120	G01 X38.73 Y10	直线插补到点（38.73，10）
N0130	G03 X−10.705 Y38.541 I−38.73 J−10	圆弧插补到点（−10.705，38.541）
N0140	G01 X−11.34 Y39.641	直线插补到点（−11.34，39.641）
N0150	G01 X−8.994 Y46.411	直线插补到点（−8.994，46.411）
N0160	G03 X−10.23 Y48.956 I−1.89 J0.655	圆弧插补到点（−10.23，48.956）
N0170	G01 X−18.34 Y51.765	直线插补到点（−18.34，51.765）
N0180	G01 X−15.994 Y58.536	直线插补到点（−15.994，58.536）
N0190	G03 X−17.23 Y61.08 I−1.89 J0.654	圆弧插补到点（−17.23，61.08）
N0200	G01 X−25.34 Y63.89	直线插补到点（−25.34，63.89）
N0210	G01 X−23.259 Y69.895	直线插补到点（−23.259，69.895）
N0220	G03 X−25.149 Y72.55 I−1.89 J0.655	圆弧插补到点（−25.149，72.55）
N0230	G01 X−30.34 Y72.55	直线插补到点（−30.34，72.55）
N0240	G01 X−31.026 Y73.739	直线插补到点（−31.026，73.739）
N0250	G02 X40. Y69.282 I31.026 J−73.739	直线插补到起点（40，69.282）
N0260	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0270	M00	暂停

（续）

O1123		程序号
N0280	T84 T86	开启工作液，运丝
N0290	C007	指定空行程放电条件号
N0300	G40 H000 X38 Y65	取消补偿
N0310	G01 X38 Y60	返回出发点
N0320	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0330	M02	程序结束

4. 右下内轮廓加工

O1124		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X35. Y−60	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X35. Y−65	直线插补加工到点（35，−65）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X40. Y−69.282	直线插补到起点（40，−69.282）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G02 X−31.026 Y−73.739 I−40. J69.282	圆弧插补到点（−31.026，−73.739）
N0120	G01 X−10.705 Y−38.541	直线插补到点（−10.705，−38.541）
N0130	G03 X38.73 Y−10. I10.705 J38.541	圆弧插补到点（38.73，−10）
N0140	G01 X40. Y−10	直线插补到点（40，−10）
N0150	G01 X44.691 Y−15.416	直线插补到点（44.691，−15.416）
N0160	G03 X47.512 Y−15.619 I1.512 J1.309	圆弧插补到点（47.512，−15.619）
N0170	G01 X54. Y−10	直线插补到点（54，−10）
N0180	G01 X58.691 Y−15.416	直线插补到点（58.691，−15.416）
N0190	G03 X61.512 Y−15.619 I1.512 J1.309	圆弧插补到点（61.512，15.619）
N0200	G01 X68. Y−10	直线插补到点（68，−10）
N0210	G01 X72.161 Y−14.804	直线插补到点（72.161，−14.804）
N0220	G03 X75.405 Y−14.495 I1.512 J1.309	圆弧插补到点（75.405，−14.495）
N0230	G01 X78. Y−10	直线插补到点（78，−10）
N0240	G01 X79.373 Y−10	直线插补到点（79.373，−10）
N0250	G02 X40. Y−69.282 I−79.373 J10	圆弧插补到起点（40，−69.282）
N0260	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0270	M00	暂停
N0280	T84 T86	开启工作液，运丝
N0290	C007	指定空行程放电条件号
N0300	G40 H000 X35. Y−65	取消补偿
N0310	G01 X35. Y−60	返回出发点
N0320	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0330	M02	程序结束

1.13 凸模刃口零件线切割

1.13.1 实例描述

凸模刃口零件如图 1−27 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.13.2 加工分析

根据图 1−27 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（0，5），切割起点和终点均为（0，0）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1−28 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.13.dwg。

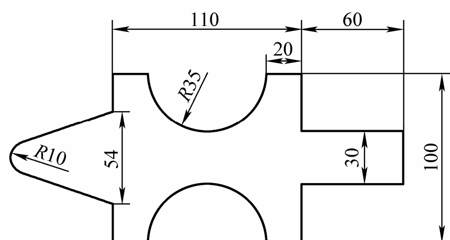


图 1−27 凸模刃口零件

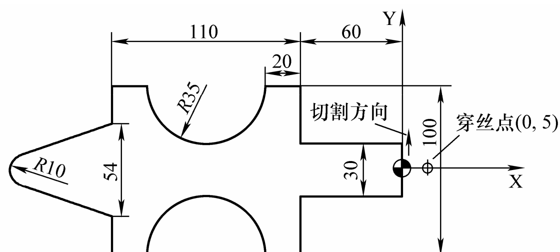


图 1−28 线切割路径图

1.13.3 主要知识点

主要知识点为：

1）直线插补指令 G01。

2）圆弧插补指令 G02/G03。

1.13.4 参考程序与注释

O1131		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X5. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X3. Y0	直线插补加工到点（3，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿

（续）

O1131		程序号
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X0. Y15	直线插补到点（0，15）
N0120	G01 X−60. Y15	直线插补到点（−60，15）
N0130	G01 X−60. Y50	直线插补到点（−60，50）
N0140	G01 X−80. Y50	直线插补到点（−80，50）
N0150	G02 X−150. Y50. I−35. J0	圆弧插补到点（−150，50）
N0160	G01 X−170. Y50	直线插补到点（−170，50）
N0170	G01 X−170. Y27	直线插补到点（−170，27）
N0180	G01 X−223.129 Y9.498	直线插补到点（−223.129，9.498）
N0190	G03 X−223.129 Y−9.498 I3.129 J−9.498	圆弧插补到点（−223.129，−9.498）
N0200	G01 X−170. Y−27	直线插补到点（−170，−27）
N0210	G01 X−170. Y−50	直线插补到点（−170，−50）
N0220	G01 X−150. Y−50	直线插补到点（−150，−50）
N0230	G02 X−80. Y−50.I35	圆弧插补到点（−80，−50）
N0240	G01 X−60. Y−50	直线插补到点（−60，−50）
N0250	G01 X−60. Y−15	直线插补到点（−60，−15）
N0260	G01 X0. Y−15	直线插补到点（0，−15）
N0270	G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0280	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0290	M00	暂停
N0300	T84 T86	开启工作液，运丝
N0310	C007	指定空行程放电条件号
N0320	G40 H000 X3 Y0	取消补偿
N0330	G01 X5 Y0	返回出发点
N0340	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0350	M02	程序结束

1.14 boy 标识线切割

1.14.1 实例描述

boy 标识零件如图 1−29 所示，材料为 C12，零件厚度为 30mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.14.2 加工分析

根据图 1−29 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（45，0），切割起点和终点

均为（40，0）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1−30 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.14.dwg。

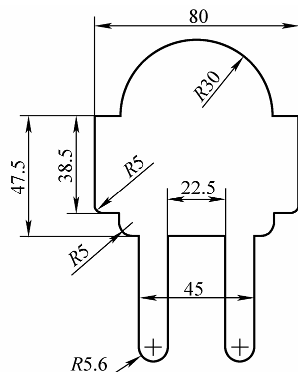


图 1−29 boy 标识零件

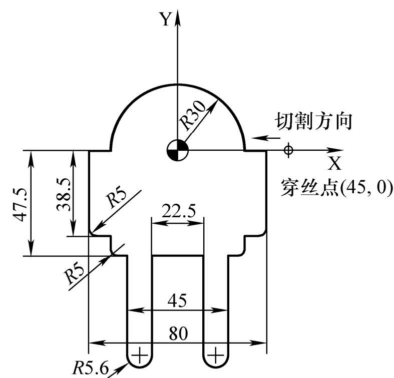


图 1−30 线切割路径图

1.14.3 主要知识点

主要知识点为：

1）直线插补指令 G01。

2）圆弧插补指令 G02/G03。

1.14.4 参考程序与注释

O1141		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X45. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X42. Y0	直线插补加工到点（42，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X40. Y0	直线插补到起点（40，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X30. Y0	直线插补到点（30，0）
N0120	G03 X−30. Y0. I−30. J0	圆弧插补到点（−30，0）
N0130	G01 X−40. Y0	直线插补到点（−40，0）
N0140	G01 X−40. Y−33.5	直线插补到点（−40，−33.5）
N0150	G03 X−35. Y−38.5 I5	圆弧插补到点（−35，−38.5）
N0160	G01 X−30. Y−38.5	直线插补到点（−30，−38.5）

（续）

O1141		程序号
N0170	G01 X−30. Y−42.5	直线插补到点（−30，−42.5）
N0180	G03 X−25. Y−47.5 I5	圆弧插补到点（−25，−47.5）
N0190	G01 X−22.5 Y−47.5	直线插补到点（−22.5，−47.5）
N0200	G01 X−22.5 Y−91.875	直线插补到点（−22.5，−91.875）
N0210	G03 X−16.875 Y−97.5 I5.625	圆弧插补到点（−16.875，−97.5）
N0220	G03 X−11.25 Y−91.875 J5.625	圆弧插补到点（−11.25，−91.875）
N0230	G01 X−11.25 Y−47.5	直线插补到点（−11.25，−47.5）
N0240	G01 X11.25 Y−47.5	直线插补到点（11.25，−47.5）
N0250	G01 X11.25 Y−91.875	直线插补到点（11.25，−91.875）
N0260	G03 X16.875 Y−97.5 I5.625	圆弧插补到点（16.875，−97.5）
N0270	G03 X22.5 Y−91.875 J5.625	圆弧插补到点（22.5，−91.875）
N0280	G01 X22.5 Y−47.5	直线插补到点（22.5，−47.5）
N0290	G01 X25. Y−47.5	直线插补到点（25，−47.5）
N0300	G03 X30. Y−42.5 J5	圆弧插补到点（30，−42.5）
N0310	G01 X30. Y−38.5	直线插补到点（30，−38.5）
N0320	G01 X35. Y−38.5	直线插补到点（35，−38.5）
N0330	G03 X40. Y−33.5 J5	圆弧插补到点（40，−33.5）
N0340	G01 X40. Y0	直线插补到起点（40，0）
N0350	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0360	M00	暂停
N0370	T84 T86	开启工作液，运丝
N0380	C007	指定空行程放电条件号
N0390	G40 H000 X40. Y0	取消补偿
N0400	G01 X45. Y0	返回出发点
N0410	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0420	M02	程序结束

1.15 皇冠零件线切割

1.15.1 实例描述

皇冠零件如图 1−31 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.15.2 加工分析

根据图 1−31 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.15.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（0，−30），如图 1−32 所示。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。内轮廓、外轮廓采用逆时针编程，补偿指令分别为左补偿 G41、右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。

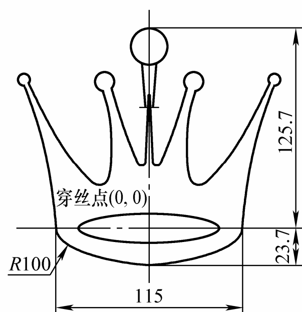


图 1−31　皇冠零件

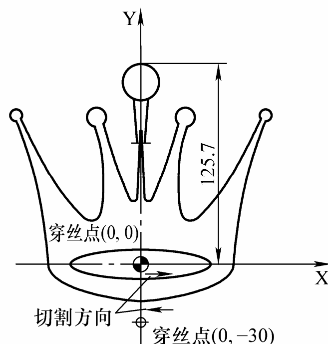


图 1−32　线切割路径图

1.15.3　主要知识点

主要知识点为：

1）直线插补指令 G01。

2）圆弧插补指令 G02/G03。

1.15.4　参考程序与注释

1．内轮廓加工

O1151		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0 Y−10	直线插补加工到点（0，−10）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X0. Y−12.251	直线插补到起点（0，−12.251）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X42.689 Y−2.239 I0. J96.021	圆弧插补到点（42.689，−2.239）
N0120	G03 X42.322 Y2.386 I−1.111 J2.239	圆弧插补到点（42.322，2.386）
N0130	G03 X−42.322 Y2.386 I−42.322 J−135.613	圆弧插补到点（−42.322，2.386）
N0140	G03 X−42.689 Y−2.239 I0.744 J−2.386	圆弧插补到点（−42.689，−2.239）
N0150	G03 X0. Y−12.251 I42.689 J86.009	圆弧插补到起点（0，−12.251）
N0160	T85 T87	关闭工作液，停止运丝

（续）

O1151		程序号
N0170	M00	暂停
N0180	T84 T86	开启工作液，运丝
N0190	C007	指定空行程放电条件号
N0200	G40 H000 X0 Y−10	取消补偿
N0210	G01 X0 Y0	返回出发点
N0220	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0230	M02	程序结束

2．外轮廓加工

O1152		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−30	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−25	直线插补加工到点（0，−25）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X−0.329 Y−23.697	直线插补到起点（−0.329，−23.697）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X51.586 Y−9.166 I0. J100	圆弧插补到点（51.586，−9.166）
N0120	G03 X57.563 Y0.603 I−6.489 J10.683	圆弧插补到点（57.563，0.603）
N0130	G02 X77.638 Y90.741 I316.722 J−23.232	圆弧插补到点（77.638，90.741）
N0140	G03 X74.799 Y91.887 I−0.138 J3.748	圆弧插补到点（74.799，91.887）
N0150	G02 X36.516 Y29.562 I−223.325 J94.255	圆弧插补到点（36.516，29.562）
N0160	G02 X24.78 Y32.689 I−5.128 J4.34	圆弧插补到点（24.78，32.689）
N0170	G02 X28.737 Y87.113 I106.763 J19.594	圆弧插补到点（28.737，87.113）
N0180	G03 X22.695 Y89.243 I−1.237 J6.126	圆弧插补到点（22.695，89.243）
N0190	G02 X6.81 Y40.861 I−237.289 J51.108	圆弧插补到点（6.81，40.861）
N0200	G02 X2.039 Y41.672 I−2.28 J1.025	圆弧插补到点（2.039，41.672）
N0210	G02 X3.858 Y103.921 I270.412 J23.251	圆弧插补到点（3.858，103.921）
N0220	G03 X−3.858 Y103.921 I−3.858 J10.568	圆弧插补到点（−3.858，103.921.）
N0230	G02 X−2.039 Y41.672 I−268.593 J−38.998	圆弧插补到点（−2.039，41.672）
N0240	G02 X−6.81 Y40.861 I−2.491 J0.214	圆弧插补到点（−6.81，40.861）
N0250	G02 X−22.695 Y89.243 I221.404 J99.49	圆弧插补到点（−22.695，89.243）
N0260	G03 X−28.737 Y87.113 I−4.805 J3.996	圆弧插补到点（−28.737，87.113）
N0270	G02 X−24.78 Y32.689 I−102.806 J−34.83	圆弧插补到点（−24.78，32.689）
N0280	G02 X−36.516 Y29.562 I−6.608 J1.213	圆弧插补到点（−36.516，29.562）
N0290	G02 X−74.799 Y91.887 I185.042 J156.58	圆弧插补到点（−74.799，91.887）
N0300	G03 X−77.638 Y90.741 I−2.701 J2.602	圆弧插补到点（−77.638，90.741）

（续）

O1152		程序号
N0310	G02 X−57.534 Y0.206 I−296.647 J−113.37	圆弧插补到点（−57.534，0.206）
N0320	G03 X−51.458 Y−9.638 I12.467 J0.898	圆弧插补到点（−51.458，−9.638）
N0330	G03 X−0.329 Y−23.697 I51.129 J85.941	圆弧插补到点（−0.329，−23.697）
N0340	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0350	M00	暂停
N0360	T84 T86	开启工作液，运丝
N0370	C007	指定空行程放电条件号
N0380	G40 H000 X0. Y−25	取消补偿
N0390	G01 X0. Y−30	返回出发点
N0400	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0410	M02	程序结束

1.16 滑槽板零件线切割

1.16.1 实例描述

滑槽板零件如图 1−33 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.16.2 加工分析

根据图 1−33 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.16.dwg。

1）加工内轮廓时，左内轮廓穿丝点设定在（20，25），右内轮廓穿丝点设定在（165，25）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（−5，0）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。内轮廓编程走刀轨迹如图 1−34 所示。

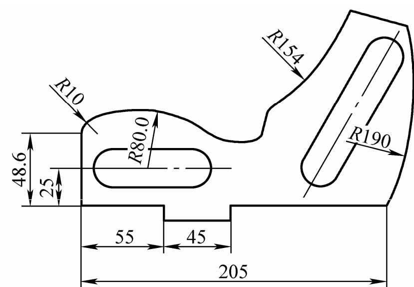


图 1−33　滑槽板零件

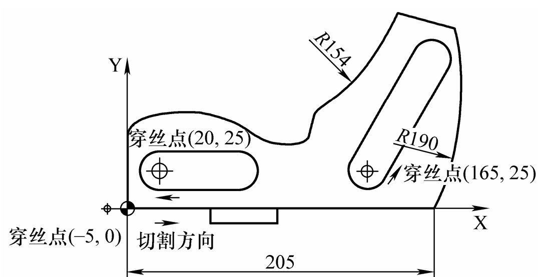


图 1−34　内轮廓编程走刀轨迹

1.16.3 主要知识点

主要知识点为：

1）直线插补指令 G01。

2）圆弧插补指令 G02/G03。

1.16.4 参考程序与注释

1. 左内轮廓加工

O1161		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X20. Y25	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X20 Y20	直线插补加工到点（20，20）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X20. Y13	直线插补到起点（20，13）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X75. Y13	直线插补到点（75，13.）
N0120	G03 X75. Y37. I0. J12	圆弧插补到点（75，37）
N0130	G01 X20. Y37	直线插补到点（20，37.）
N0140	G03 X20. Y13. J−12	圆弧插补到起点（20，13）
N0150	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0160	M00	暂停
N0170	T84 T86	开启工作液，运丝
N0180	C007	指定空行程放电条件号
N0190	G40 H000 X88 Y0	取消补偿
N0200	G01 X85 Y0	返回出发点
N0210	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0220	M02	程序结束

2. 右内轮廓加工

O1162		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X160. Y25	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X160 Y20	直线插补加工到点（160，20）

（续）

O1162		程序号
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X160. Y13.5	直线插补到起点（160，13.5）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X170.825 Y19.75 I0. J12.5	圆弧插补到点（170.825，19.75）
N0120	G01 X213.549 Y93.75	直线插补到点（213.549，93.75）
N0130	G03 X191.899 Y106.25 I−10.825 J6.25	圆弧插补到点（191.899，106.25）
N0140	G01 X149.175 Y32.25	直线插补到点（149.175，32.25）
N0150	G03 X160. Y13.5 I10.825 J−6.25	圆弧插补到起点（160，13.5）
N0160	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0170	M00	暂停
N0180	T84 T86	开启工作液，运丝
N0190	C007	指定空行程放电条件号
N0200	G40 H000 X160 Y20	取消补偿
N0210	G01 X160 Y25	返回出发点
N0220	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0230	M02	程序结束

3. 外轮廓加工

O1163		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−5. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−3. Y0	直线插补加工到点（−3，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X55. Y0	直线插补到点（55，0）
N0120	G01 X55. Y−10	直线插补到点（55，−10）
N0130	G01 X100. Y−10	直线插补到点（100，−10)
N0140	G01 X100. Y0	直线插补到点（100，0）
N0150	G01 X205. Y0	直线插补到点（205，0）
N0160	G03 X218. Y120. I−172.612 J79.404	圆弧插补到点（218，120）
N0170	G03 X180. Y130. I−185.844 J−629.008	圆弧插补到点（180，130）
N0180	G02 X125. Y64. I−141.11 J61.675	圆弧插补到点（125，64)
N0190	G01 X120. Y45	直线插补到点（120，45）

（续）

O1163		程序号
N0200	G02 X82. Y50. I−14.07 J39.971	圆弧插补到点（82，50）
N0210	G03 X6.168 Y57.872 I−45.178 J−66.022	圆弧插补到点（6.168，57.872）
N0220	G03 X0. Y48.635 I3.832 J−9.237	圆弧插补到点（0，48.635）
N0230	G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0240	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0250	M00	暂停
N0260	T84 T86	开启工作液，运丝
N0270	C007	指定空行程放电条件号
N0280	G40 H000 X−3. Y0	取消补偿
N0290	G01 X−5. Y0	返回出发点
N0300	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0310	M02	程序结束

1.17 虎钳钳座零件线切割

1.17.1 实例描述

虎钳钳座零件如图 1−35 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.17.2 加工分析

根据图 1−35 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.17.dwg”。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（90，30）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（−5，0）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−36 所示。

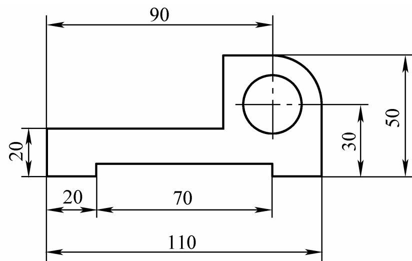


图 1−35 虎钳钳座零件

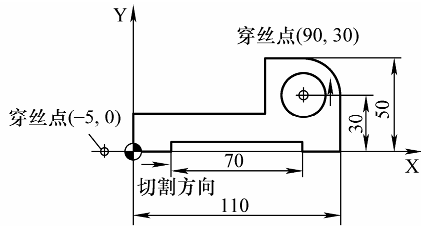


图 1−36 编程走刀轨迹

1.17.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.17.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O1171		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X90. Y30	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X100 Y30	直线插补加工到点（100，30）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X102. Y30	直线插补到起点（102，30）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X78. Y30. I−12. J0	圆弧插补到点（78，30）
N0120	G03 X102. Y30. I12	圆弧插补到点（102，30）
N0130	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0140	M00	暂停
N0150	T84 T86	开启工作液，运丝
N0160	C007	指定空行程放电条件号
N0170	G40 H000 X100 Y30	取消补偿
N0180	G01 X90 Y30	返回出发点
N0190	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O1172		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−5. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−3. Y0	直线插补加工到点（−3，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿

（续）

O1172		程序号
N0110	G01 X20. Y0	直线插补到点（20，0）
N0120	G01 X20. Y5	直线插补到点（20，5）
N0130	G01 X90. Y5	直线插补到点（90，5）
N0140	G01 X90. Y0	直线插补到点（90，0）
N0150	G01 X110. Y0	直线插补到点（110，0）
N0160	G01 X110. Y30	直线插补到点（110，30）
N0170	G03 X90. Y50. I−20. J0	圆弧插补到点（90，50）
N0180	G01 X70. Y50	直线插补到点（70，50）
N0190	G01 X70. Y20	直线插补到点（70，20）
N0200	G01 X0. Y20	直线插补到点（0，20）
N0210	G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0220	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0230	M00	暂停
N0240	T84 T86	开启工作液，运丝
N0250	C007	指定空行程放电条件号
N0260	G40 H000 X−3. Y0	取消补偿
N0270	G01 X−5. Y0	返回出发点
N0280	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0290	M02	程序结束

1.18　半圆弧齿轮零件线切割

1.18.1　实例描述

半圆弧齿轮零件如图 1−37 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.18.2　加工分析

根据图 1−37 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（0，−5），切割起点和终点均为（0，0）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1−38 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.18.dwg。

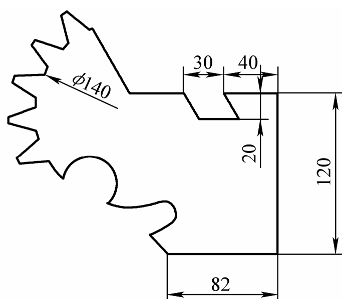


图 1−37　半圆弧齿轮零件

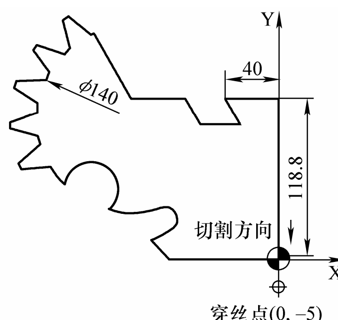


图 1−38　线切割路径图

1.18.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.18.4 参考程序与注释

O1181		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−3	直线插补加工到点（0，−3）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X0. Y120	直线插补到点（0，120）
N0120	G01 X−40. Y120	直线插补到点（−40，120）
N0130	G01 X−28.453 Y100	直线插补到点（−28.453，100）
N0140	G01 X−58.453 Y100	直线插补到点（−58.453，100）
N0150	G01 X−70. Y120	直线插补到点（−70，120）
N0160	G01 X−110. Y120	直线插补到点（−110，120）
N0170	G01 X−138.303 Y169.023	直线插补到点（−138.303，169.023）
N0180	G03 X−140.26 Y168.121 I28.303 J−64.023	圆弧插补到点（−140.26，168.121）
N0190	G01 X−156.902 Y181.813	直线插补到点（−156.902，181.813）
N0200	G03 X−161.095 Y179.09 I46.902 J−76.813	圆弧插补到点（−161.095，179.09）
N0210	G01 X−155.356 Y158.318	直线插补到点（−155.356，158.318）
N0220	G03 X−160.024 Y153.965 I45.356 J−53.318	圆弧插补到点（−160.024，153.965）
N0230	G01 X−180.345 Y161.139	直线插补到点（−180.345，161.139）
N0240	G03 X−183.354 Y157.146 I70.345 J−56.139	圆弧插补到点（−183.354，157.146）
N0250	G01 X−170.857 Y139.59	直线插补到点（−170.857，139.59）
N0260	G03 X−173.754 Y133.903 I60.857 J−34.59	圆弧插补到点（−173.754，133.903）
N0270	G01 X−195.303 Y133.694	直线插补到点（−195.303，133.694）
N0280	G03 X−196.765 Y128.913 I85.303 J−28.694	圆弧插补到点（−196.765，128.913）
N0290	G01 X−179.017 Y116.689	直线插补到点（−179.017，116.689）
N0300	G03 X−179.795 Y110.355 I69.017 J−11.689	圆弧插补到点（−179.795，110.355）
N0310	G01 X−199.973 Y102.788	直线插补到点（−199.973，102.788）

（续）

O1181		程序号
N0320	G03 X−199.711 Y97.795 I89.973 J2.212	圆弧插补到点（−199.711，97.795）
N0330	G01 X−178.853 Y92.379	直线插补到点（−178.853，92.379）
N0340	G03 X−177.417 Y86.16 I68.853 J12.621	圆弧插补到点（−177.417，86.16）
N0350	G01 X−193.79 Y72.149	直线插补到点（−193.79，72.149）
N0360	G03 X−191.837 Y67.547 I83.79 J32.851	圆弧插补到点（−191.837，67.54）
N0370	G01 X−170.384 Y69.591	直线插补到点（−170.384，69.591）
N0380	G03 X−159.807 Y55.814 I60.384 J35.409	圆弧插补到点（−159.807，55.814）
N0390	G02 X−127.693 Y37.273 I19.807 J−2.776	圆弧插补到点（−127.693，37.273）
N0400	G03 X−87.864 Y38.592 I17.693 J67.727	圆弧插补到点（−87.864，38.592）
N0410	G02 X−80.472 Y22.156 I2.864 J−8.592	圆弧插补到点（−80.472，22.156）
N0420	G01 X−95. Y13.768	直线插补到点（−95，13.768）
N0430	G01 X−82. Y0	直线插补到点（−82，0）
N0440	G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0450	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0460	M00	暂停
N0470	T84 T86	开启工作液，运丝
N0480	C007	指定空行程放电条件号
N0490	G40 H000 X0. Y−3	取消补偿
N0500	G01 X0. Y−5	返回出发点
N0510	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0520	M02	程序结束

1.19 安装夹块零件线切割

1.19.1 实例描述

安装夹块零件如图 1−39 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

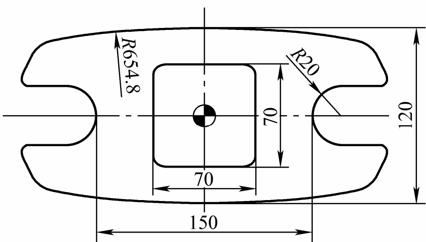


图 1−39 安装夹块零件

1.19.2 加工分析

根据图 1−39 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.19.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（30，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（0，−65）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极

丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1-40 所示。

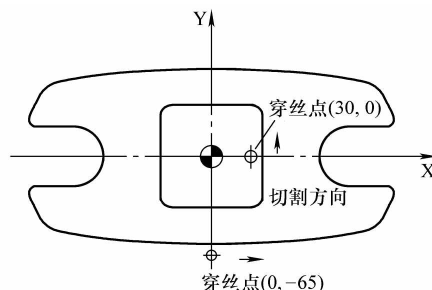


图 1-40　编程走刀轨迹

1.19.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.19.4　参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O1191		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X30. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X33 Y0	直线插补加工到点（33，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X35. Y0	直线插补到起点（35，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X35. Y25	直线插补到点（35，25）
N0120	G03 X25. Y35. I−10. J0	圆弧插补到点（25，35）
N0130	G01 X−25. Y35	直线插补到点（−25，35）
N0140	G03 X−35. Y25. J−10	圆弧插补到点（−35，25）
N0150	G01 X−35. Y−25	直线插补到点（−35，−25）
N0160	G03 X−25. Y−35. I10	圆弧插补到点（−25，−35）
N0170	G01 X25. Y−35	直线插补到点（25，−35）
N0180	G03 X35. Y−25. J10	圆弧插补到点（35，−25）
N0190	G01 X35. Y0	直线插补到起点（35，0）
N0200	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0210	M00	暂停
N0220	T84 T86	开启工作液，运丝
N0230	C007	指定空行程放电条件号
N0240	G40 H000 X33. Y0	取消补偿
N0250	G01 X30. Y0	返回出发点
N0260	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0270	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O1192		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−65	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−63	直线插补加工到点（0，−63）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y−60	直线插补到起点（0，−60）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X103.479 Y−51.772 I0. J654.8	圆弧插补到点（103.479，−51.772）
N0120	G03 X118.442 Y−40.481 I−3.16 J19.749	圆弧插补到点（118.442，−40.481）
N0130	G01 X124.68 Y−27.114	直线插补到点（124.68，−27.114）
N0140	G03 X120.149 Y−20. I−4.531 J2.114	圆弧插补到点（120.149，−20）
N0150	G01 X95. Y−20	直线插补到点（95，−20）
N0160	G02 X95. Y20. J20	圆弧插补到点（95，20）
N0170	G01 X120.149 Y20	直线插补到点（120.149，20）
N0180	G03 X124.68 Y27.114 J5	圆弧插补到点（124.68，27.114）
N0190	G01 X118.442 Y40.481	直线插补到点（118.442，40.481）
N0200	G03 X103.479 Y51.772 I−18.123 J−8.458	圆弧插补到点（103.479，51.772）
N0210	G03 X−103.479 Y51.772 I−103.479 J−646.572	圆弧插补到点（−103.479，51.772）
N0220	G03 X−118.442 Y40.481 I3.16 J−19.749	圆弧插补到点（−118.442，40.481）
N0230	G01 X−124.68 Y27.114	直线插补到点（−124.68，27.114）
N0240	G03 X−120.149 Y20. I4.531 J−2.114	圆弧插补到点（−120.149，20）
N0250	G01 X−95. Y20	直线插补到点（−95，20）
N0260	G02 X−95. Y−20. J−20	圆弧插补到点（−95，−20）
N0270	G01 X−120.149 Y−20	直线插补到点（−120.149，−20）
N0280	G03 X−124.68 Y−27.114 J−5	圆弧插补到点（−124.68，−27.114）
N0290	G01 X−118.442 Y−40.481	直线插补到点（−118.442，−40.481）
N0300	G03 X−103.479 Y−51.772 I18.123 J8.458	圆弧插补到点（−103.479，−51.772）
N0310	G03 X0. Y−60. I103.479 J646.572	圆弧插补到起点（0，−60）
N0320	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0330	M00	暂停
N0340	T84 T86	开启工作液，运丝
N0350	C007	指定空行程放电条件号
N0360	G40 H000 X0. Y−63	取消补偿
N0370	G01 X0. Y−65	返回出发点
N0380	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0390	M02	程序结束

1.20 支架板零件线切割

1.20.1 实例描述

支架板零件如图 1−41 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

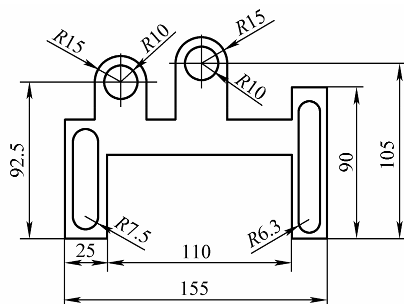


图 1−41 支架板零件

1.20.2 加工分析

根据图 1−41 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.20.dwg。

1）加工内轮廓时，左下内轮廓穿丝点设定在（12.5，12.5），左上内轮廓穿丝点设定在（32.5，92.5），右上内轮廓穿丝点设定在（80，105），右下内轮廓穿丝点设定在（145，10）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（−5，0）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−42 所示。

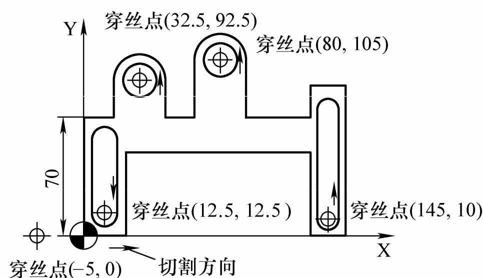


图 1−42 编程走刀轨迹

1.20.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.20.4 参考程序与注释

1．左下内轮廓加工

O1201		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X12.5 Y12.5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X17.5 Y12.5	直线插补加工到点（17.5，12.5）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X20. Y12.5	直线插补到起点（20，12.5）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X20. Y57.5	直线插补到点（20，57.5）
N0120	G03 X5. Y57.5 I−7.5 J0	圆弧插补到点（5，57.5）
N0130	G01 X5. Y12.5	直线插补到点（5，12.5）
N0140	G03 X20. Y12.5 I7.5	圆弧插补到起点（20，12.5）
N0150	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0160	M00	暂停
N0170	T84 T86	开启工作液，运丝
N0180	C007	指定空行程放电条件号
N0190	G40 H000 X33. Y0	取消补偿
N0200	G01 X30. Y0	返回出发点
N0210	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0220	M02	程序结束

2．左上内轮廓加工

O1202		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X32.5 Y92.5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X40.5 Y12.5	直线插补加工到点（40.5，12.5）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿

（续）

O1202		程序号
N0090	G01 G01 X42.5 Y92.5	直线插补到起点（42.5，92.5）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X22.5 Y92.5 I−10. J0	圆弧插补到点（22.5，92.5）
N0120	G03 X42.5 Y92.5 I10	圆弧插补到起点（42.5，92.5）
N0130	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0140	M00	暂停
N0150	T84 T86	开启工作液，运丝
N0160	C007	指定空行程放电条件号
N0170	G40 H000 X33. Y0	取消补偿
N0180	G01 X30. Y0	返回出发点
N0190	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

3. 右上内轮廓加工

O1203		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X80. Y105	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X85 Y105	直线插补加工到点（85，105）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X90. Y105	直线插补到点（90，105）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X70. Y105. I−10. J0	圆弧插补到点（70，105）
N0120	G03 X90. Y105. I10	圆弧插补到点（90，105）
N0130	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0140	M00	暂停
N0150	T84 T86	开启工作液，运丝
N0160	C007	指定空行程放电条件号
N0170	G40 H000 X85. Y105	取消补偿
N0180	G01 X80. Y105	返回出发点
N0190	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

4. 右下内轮廓加工

O1204		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X145. Y10	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X150 Y10	直线插补加工到点（150，10）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X151.25 Y10	直线插补到起点（151.25，10）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X151.25 Y75	直线插补到点（151.25，75）
N0120	G03 X138.75 Y75. I−6.25 J0	圆弧插补到点（138.75，75）
N0130	G01 X138.75 Y10	直线插补到点（138.75，10）
N0140	G03 X151.25 Y10. I6.25	圆弧插补到起点（151.25，10）
N0150	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0160	M00	暂停
N0170	T84 T86	开启工作液，运丝
N0180	C007	指定空行程放电条件号
N0190	G40 H000 X150 Y10	取消补偿
N0200	G01 X145 Y10	返回出发点
N0210	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0220	M02	程序结束

5. 外轮廓加工

O1205		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−5. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−3. Y0	直线插补加工到（−3，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X25. Y0	直线插补到点（25，0）
N0120	G01 X25. Y50	直线插补到点（25，50）
N0130	G01 X135. Y50	直线插补到点（135，50）
N0140	G01 X135. Y0	直线插补到点（135，0）

（续）

O1205		程序号
N0150	G01 X155. Y0	直线插补到点（155，0）
N0160	G01 X155. Y90	直线插补到点（155，90）
N0170	G01 X135. Y90	直线插补到点（135，90）
N0180	G01 X135. Y70	直线插补到点（135，70）
N0190	G01 X95. Y70	直线插补到点（95，70）
N0200	G01 X95. Y105	直线插补到点（95，105）
N0210	G03 X65. Y105. I−15. J0	圆弧插补到点（65，105）
N0220	G01 X65. Y70	直线插补到点（65，70）
N0230	G01 X47.5 Y70	直线插补到点（47.5，70）
N0240	G01 X47.5 Y92.5	直线插补到点（47.5，92.5）
N0250	G03 X17.5 Y92.5 I−15	圆弧插补到点（17.5，92.5）
N0260	G01 X17.5 Y70	直线插补到点（17.5，70）
N0270	G01 X0. Y70	直线插补到点（0，70）
N0280	G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0290	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0300	M00	暂停
N0310	T84 T86	开启工作液，运丝
N0320	C007	指定空行程放电条件号
N0330	G40 H000 X−5. Y0	取消补偿
N0340	G01 X−3. Y0	返回出发点
N0350	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0360	M02	程序结束

1.21 花盘零件线切割

1.21.1 实例描述

花盘零件如图 1−43 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.21.2 加工分析

根据图 1−43 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（115，0），切割起点和终点均为（110，0）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm，如图 1−44 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.21.dwg。

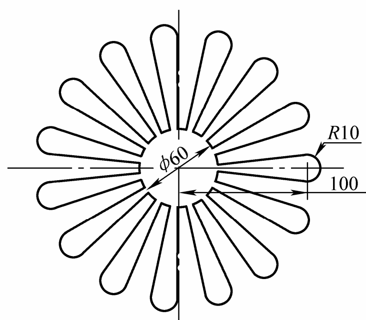


图 1-43　花盘零件

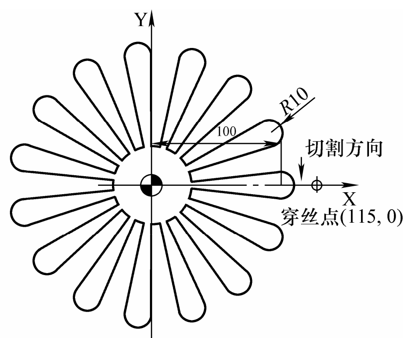


图 1-44　线切割路径图

1.21.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.21.4　参考程序与注释

O1211		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X115. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X113. Y0	直线插补加工到点（113，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X110. Y0	直线插补到起点（110，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X98.928 Y9.942 I−10. J0	圆弧插补到点（98.928，9.942）
N0120	G01 X29.896 Y2.5	直线插补到点（29.896，2.5）
N0130	G03 X28.328 Y9.876 I−29.896 J−2.5	圆弧插补到点（28.328，9.876）
N0140	G01 X94.419 Y31.155	直线插补到点（94.419，31.155）
N0150	G03 X86.331 Y49.321 I−3.064 J9.519	圆弧插补到点（86.331，49.321）
N0160	G01 X26.294 Y14.444	直线插补到点（26.294，14.444）
N0170	G03 X21.862 Y20.544 I−26.294 J−14.444	圆弧插补到点（21.862，20.544）
N0180	G01 X73.584 Y66.865	直线插补到点（73.584，66.865）
N0190	G03 X58.807 Y80.171 I−6.671 J7.449	圆弧插补到点（58.807，80.171）
N0200	G01 X18.146 Y23.89	直线插补到点（18.146，23.89）
N0210	G03 X11.616 Y27.66 I−18.146 J−23.89	圆弧插补到点（11.616，27.66）

（续）

O1211		程序号
N0220	G01 X40.026 Y91.014	直线插补到点（40.026，91.014）
N0230	G03 X21.115 Y97.159 I−9.124 J4.092	圆弧插补到点（21.115，97.159）
N0240	G01 X6.861 Y29.205	直线插补到点（6.861，29.205）
N0250	G03 X−0.639 Y29.993 I−6.861 J−29.205	圆弧插补到点（−0.639，29.993）
N0260	G01 X−0.453 Y99.425	直线插补到点（−0.453，99.425）
N0270	G03 X−20.229 Y97.347 I−10. J0.027	圆弧插补到点（−20.229，97.347）
N0280	G01 X−5.611 Y29.471	直线插补到点（−5.611，29.471）
N0290	G03 X−12.783 Y27.14 I5.611 J−29.471	圆弧插补到点（−12.783，27.14）
N0300	G01 X−40.854 Y90.645	直线插补到点（−40.854，90.645）
N0310	G03 X−58.074 Y80.703 I−9.146 J−4.042	圆弧插补到点（−58.074，80.703）
N0320	G01 X−17.113 Y24.64	直线插补到点（−17.113，24.64）
N0330	G03 X−22.717 Y19.595 I17.113 J−24.64	圆弧插补到点（−22.717，19.595）
N0340	G01 X−74.191 Y66.192	直线插补到点（−74.191，66.192）
N0350	G03 X−85.879 Y50.105 I−6.711 J−7.413	圆弧插补到点（−85.879，50.105）
N0360	G01 X−25.656 Y15.55	直线插补到点（−25.656，15.55）
N0370	G03 X−28.723 Y8.661 I25.656 J−15.55	圆弧插补到点（−28.723，8.661）
N0380	G01 X−94.699 Y30.293	直线插补到点（−94.699，30.293）
N0390	G03 X−98.833 Y10.843 I−3.116 J−9.502	圆弧插补到点（−98.833，10.843）
N0400	G01 X−29.762 Y3.77	直线插补到点（−29.762，3.77）
N0410	G03 X−29.762 Y−3.77 I29.762 J−3.77	圆弧插补到点（−29.762，−3.77）
N0420	G01 X−98.833 Y−10.843	直线插补到点（−98.833，−10.843）
N0430	G03 X−94.699 Y−30.293 I1.018 J−9.948	圆弧插补到点（−94.699，−30.293）
N0440	G01 X−28.723 Y−8.661	直线插补到点（−28.723，−8.661）
N0450	G03 X−25.656 Y−15.55 I28.723 J8.661	圆弧插补到点（−25.656，−15.55）
N0460	G01 X−85.879 Y−50.105	直线插补到点（−85.879，−50.105）
N0470	G03 X−74.191 Y−66.192 I4.977 J−8.674	圆弧插补到点（−74.191，−66.192）
N0480	G01 X−22.717 Y−19.595	直线插补到点（−22.717，−19.595）
N0490	G03 X−17.113 Y−24.64 I22.717 J19.595	圆弧插补到点（−17.113，−24.64）
N0500	G01 X−58.074 Y−80.703	直线插补到点（−58.074，−80.703）
N0510	G03 X−40.854 Y−90.645 I8.074 J−5.9	圆弧插补到点（−40.854，−90.645）
N0520	G01 X−12.783 Y−27.14	直线插补到点（−12.783，−27.14）
N0530	G03 X−5.611 Y−29.471 I12.783 J27.14	圆弧插补到点（−5.611，−29.471）
N0540	G01 X−20.229 Y−97.347	直线插补到点（−20.229，−97.347）
N0550	G03 X−0.453 Y−99.425 I9.776 J−2.105	圆弧插补到点（−0.453，−99.425）
N0560	G01 X−0.639 Y−29.993	直线插补到点（−0.639，−29.993）
N0570	G03 X6.861 Y−29.205 I0.639 J29.993	圆弧插补到点（6.861，−29.205）
N0580	G01 X21.115 Y−97.159	直线插补到点（21.115，−97.159）
N0590	G03 X40.026 Y−91.014 I9.787 J2.053	圆弧插补到点（40.026，−91.014）

（续）

O1211		程序号
N0600	G01 X11.616 Y−27.66	直线插补到点（11.616，−27.66）
N0610	G03 X18.146 Y−23.89 I−11.616 J27.66	圆弧插补到点（18.146，−23.89）
N0620	G01 X58.807 Y−80.171	直线插补到点（58.807，−80.171）
N0630	G03 X73.584 Y−66.865 I8.106 J5.857	圆弧插补到点（73.584，−66.865）
N0640	G01 X21.862 Y−20.544	直线插补到点（21.862，−20.544）
N0650	G03 X26.294 Y−14.444 I−21.862 J20.544	圆弧插补到点（26.294，−14.444）
N0660	G01 X86.331 Y−49.321	直线插补到点（86.331，−49.321）
N0670	G03 X94.419 Y−31.155 I5.024 J8.647	圆弧插补到点（94.419，−31.155）
N0680	G01 X28.328 Y−9.876	直线插补到点（28.328，−9.876）
N0690	G03 X29.896 Y−2.5 I−28.328 J9.876	圆弧插补到点（29.896，−2.5）
N0700	G01 X98.928 Y−9.942	直线插补到点（98.928，−9.942）
N0710	G03 X110. Y0. I1.072 J9.942	圆弧插补到起点（110，0）
N0720	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0730	M00	暂停
N0740	T84 T86	开启工作液，运丝
N0750	C007	指定空行程放电条件号
N0760	G40 H000 X115. Y0	取消补偿
N0770	G01 X113. Y0	返回出发点
N0780	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0790	M02	程序结束

1.22 导轨块零件线切割

1.22.1 实例描述

导轨块零件如图 1−45 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

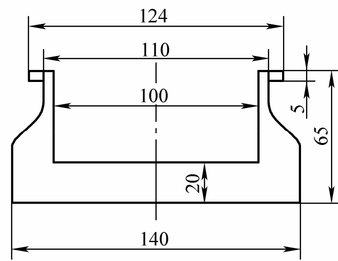


图 1−45 导轨块零件

1.22.2 加工分析

根据图 1−45 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（0，−5），切割起点和终点均为（0，0），如图 1−46 所示采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.22.dwg。

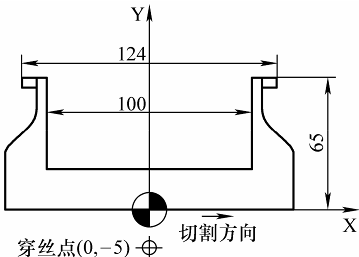


图 1−46 线切割路径图

1.22.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.22.4 参考程序与注释

O1221		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−3	直线插补加工到点（0，−3）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X70. Y0	直线插补到点（70，0）
N0120	G01 X70. Y25.858	直线插补到点（70，25.858）
N0130	G03 X67.071 Y32.929 I−10. J0	圆弧插补到点（67.071，32.929）
N0140	G01 X57.929 Y42.071	直线插补到点（57.929，42.071）
N0150	G02 X55. Y49.142 I7.071 J7.071	圆弧插补到点（55，49.142）
N0160	G01 X55. Y60	直线插补到点（55，60）
N0170	G01 X62. Y60	直线插补到点（62，60）
N0180	G01 X62. Y65	直线插补到点（62，65）
N0190	G01 X50. Y65	直线插补到点（50，65）
N0200	G01 X50. Y20	直线插补到点（50，20）
N0210	G01 X−50. Y20	直线插补到点（−50，20）
N0220	G01 X−50. Y65	直线插补到点（−50，65）
N0230	G01 X−62. Y65	直线插补到点（−62，65）
N0240	G01 X−62. Y60	直线插补到点（−62，60）
N0250	G01 X−55. Y60	直线插补到点（−55，60）
N0260	G01 X−55. Y49.142	直线插补到点（−55，49.142）
N0270	G02 X−57.929 Y42.071 I−10	圆弧插补到点（−57.929，42.071）
N0280	G01 X−67.071 Y32.929	直线插补到点（−67.071，32.929）
N0290	G03 X−70. Y25.858 I7.071 J−7.071	圆弧插补到点（−70，25.858）
N0300	G01 X−70. Y0	直线插补到点（−70，0）
N0310	G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）

（续）

O1221		程序号
N0320	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0330	M00	暂停
N0340	T84 T86	开启工作液，运丝
N0350	C007	指定空行程放电条件号
N0360	G40 H000 X0. Y−3	取消补偿
N0370	G01 X0. Y−5	返回出发点
N0380	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0390	M02	程序结束

1.23　弧形型材零件线切割

1.23.1　实例描述

弧形型材零件如图 1−47 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.23.2　加工分析

根据图 1−47 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.23.dwg。

1）加工内轮廓时，左内轮廓穿丝点设定在（−35，0），右内轮廓穿丝点设定在（35，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（0，30）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−48 所示。

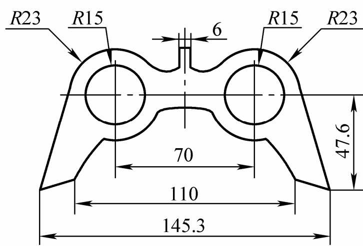


图 1−47　弧形型材零件

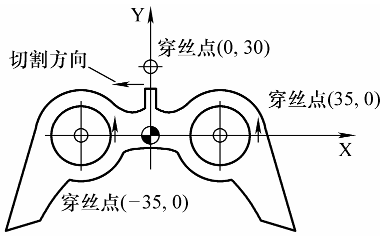


图 1−48　编程走刀轨迹

1.23.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.23.4 参考程序与注释

1. 左内轮廓加工

O1231		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−35. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−30 Y0	直线插补加工到点（−30，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X−20. Y0	直线插补到起点（−20，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X−50. Y0. I−15. J0	圆弧插补到点（−50，0）
N0120	G03 X−20. Y0. I15	圆弧插补到起点（−20，0）
N0130	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0140	M00	暂停
N0150	T84 T86	开启工作液，运丝
N0160	C007	指定空行程放电条件号
N0170	G40 H000 X−30 Y0	取消补偿
N0180	G01 X−35 Y0	返回出发点
N0190	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

2. 右内轮廓加工

O1232		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X35. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X40 Y0	直线插补加工到点（40，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X50. Y0	直线插补到起点（50，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X20. Y0. I−15. J0	圆弧插补到点（20，0）

（续）

O1232		程序号
N0120	G03 X50. Y0. I15	圆弧插补到起点（50，0）
N0130	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0140	M00	暂停
N0150	T84 T86	开启工作液，运丝
N0160	C007	指定空行程放电条件号
N0170	G40 H000 X40 Y0	取消补偿
N0180	G01 X35. Y0	返回出发点
N0190	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

3. 外轮廓加工

O1233		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y30	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y28	直线插补加工到点（0，28）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y23.668	直线插补到起点（0，23.668）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X−3. Y23.668	直线插补到点（−3，23.668）
N0120	G01 X−3. Y13.403	直线插补到点（−3，13.403）
N0130	G02 X−18.056 Y15.553 I−6.215 J10.265	圆弧插补到点（−18.056，15.553）
N0140	G03 X−56.913 Y6.986 I−16.944 J−15.553	圆弧插补到点（−56.913，6.986）
N0150	G03 X−72.636 Y−47.649 I952.751 J−303.751	圆弧插补到点（−72.636，−47.649）
N0160	G01 X−55. Y−42.353	直线插补到点（−55，−42.353）
N0170	G02 X−40.73 Y−22.275 I55. J−23.979	圆弧插补到点（−40.73，−22.275）
N0180	G03 X−13.379 Y−7.843 I5.73 J22.275	圆弧插补到点（−13.379，−7.843）
N0190	G02 X13.379 Y−7.843 I13.379 J−58.489	圆弧插补到点（13.379，−7.843）
N0200	G03 X40.73 Y−22.275 I21.621 J7.843	圆弧插补到点（40.73，−22.275）
N0210	G02 X55. Y−42.353 I−40.73 J−44.057	圆弧插补到点（55，−42.353）
N0220	G01 X72.636 Y−47.649	直线插补到点（72.636，−47.649）
N0230	G03 X56.913 Y6.986 I−968.474 J−249.116	圆弧插补到点（56.913，6.986）
N0240	G03 X18.056 Y15.553 I−21.913 J−6.986	圆弧插补到点（18.056，15.553）
N0250	G02 X3. Y13.403 I−8.841 J8.115	圆弧插补到点（3，13.403）
N0260	G01 X3. Y23.668	直线插补到点（3，23.668）
N0270	G01 X0. Y23.668	直线插补到起点（0，23.668）

（续）

O1233		程序号
N0280	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0290	M00	暂停
N0300	T84 T86	开启工作液，运丝
N0310	C007	指定空行程放电条件号
N0320	G40 H000 X0. Y28	取消补偿
N0330	G01 X0. Y30	返回出发点
N0340	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0350	M02	程序结束

1.24 弹弓零件线切割

1.24.1 实例描述

弹弓零件如图 1−49 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.24.2 加工分析

根据图 1−49 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.24.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（0，−30）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−50 所示。

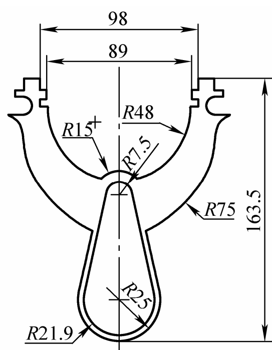


图 1−49 弹弓零件

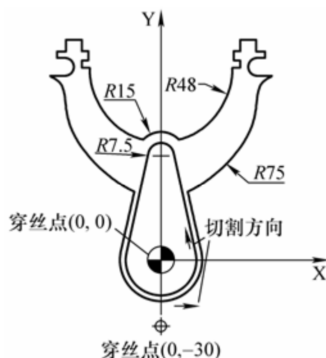


图 1−50 编程走刀轨迹

1.24.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.24.4 参考程序与注释

1．内轮廓加工

O1241		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X18 Y0	直线插补加工到点（18，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X21.329 Y4.835	直线插补到起点（21.329，4.835）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X7.314 Y66.658	直线插补到点（7.314，66.658）
N0120	G03 X−7.314 Y66.658 I−7.314 J−1.658	圆弧插补到点（−7.314，66.658）
N0130	G01 X−21.329 Y4.835	直线插补到点（−21.329，4.835）
N0140	G03 X21.329 Y4.835 I21.329 J−4.835	圆弧插补到起点（21.329，4.835）
N0150	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0160	M00	暂停
N0170	T84 T86	开启工作液，运丝
N0180	C007	指定空行程放电条件号
N0190	G40 H000 X18 Y0	取消补偿
N0200	G01 X0 Y0	返回出发点
N0210	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0220	M02	程序结束

2．外轮廓加工

O1242		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−30	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−28	直线插补加工到点（0，−28）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y−25	直线插补到起点（0，−25）

（续）

O1242		程序号
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X24.381 Y5.527 I0. J25	圆弧插补到点（24.381，5.527）
N0120	G01 X16. Y42.5	直线插补到点（16，42.5）
N0130	G03 X59.825 Y105. I−30.949 J68.317	圆弧插补到点（59.825，105）
N0140	G02 X69. Y115. I10.967 J−0.853	圆弧插补到点（69，115）
N0150	G01 X60. Y115	直线插补到点（60，115）
N0160	G02 X60. Y127. J6	圆弧插补到点（60，127）
N0170	G01 X64. Y127	直线插补到点（64，127）
N0180	G01 X64. Y131	直线插补到点（64，131）
N0190	G01 X59. Y131	直线插补到点（59，131）
N0200	G01 X59. Y138.5	直线插补到点（59，138.5）
N0210	G01 X49. Y138.5	直线插补到点（49，138.5）
N0220	G01 X49. Y131	直线插补到点（49，131）
N0230	G01 X44.5 Y131	直线插补到点（44.5，131）
N0240	G01 X44.5 Y125	直线插补到点（44.5，125）
N0250	G01 X49. Y125	直线插补到点（49，125）
N0260	G01 X49. Y120	直线插补到点（49，120）
N0270	G01 X44. Y120	直线插补到点（44，120）
N0280	G02 X11.18 Y75. I−47.997 J0.537	圆弧插补到点（11.18，75）
N0290	G03 X−11.18 Y75. I−11.18 J−10	圆弧插补到点（−11.18，75）
N0300	G02 X−44.001 Y120.057 I15.177 J45.537	圆弧插补到点（−44.001，120.057）
N0310	G01 X−49. Y120	直线插补到点（−49，120）
N0320	G01 X−49. Y125	直线插补到点（−49，125）
N0330	G01 X−44.5 Y125	直线插补到点（−44.5，125）
N0340	G01 X−44.5 Y131	直线插补到点（−44.5，131）
N0350	G01 X−49. Y131	直线插补到点（−49，131）
N0360	G01 X−49. Y138.5	直线插补到点（−49，138.5）
N0370	G01 X−59. Y138.5	直线插补到点（−59，138.5）
N0380	G01 X−59. Y131	直线插补到点（−59，131）
N0390	G01 X−64. Y131	直线插补到点（−64，131）
N0400	G01 X−64. Y127	直线插补到点（−64，127）
N0410	G01 X−60. Y127	直线插补到点（−60，127）
N0420	G02 X−60. Y115. J−6	圆弧插补到点（−60，115）
N0430	G01 X−69. Y115	直线插补到点（−69，115）
N0440	G02 X−59.825 Y105. I−1.792 J−10.853	圆弧插补到点（−59.825，105）
N0450	G03 X−16. Y42.5 I74.774 J5.817	圆弧插补到点（−16，42.5）
N0460	G01 X−24.381 Y5.527	直线插补到点（−24.381，5.527）
N0470	G03 X0. Y−25. I24.381 J−5.527	圆弧插补到起点（0，−25）

（续）

O1242		程序号
N0480	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0490	M00	暂停
N0500	T84 T86	开启工作液，运丝
N0510	C007	指定空行程放电条件号
N0520	G40 H000 X0. Y−28	取消补偿
N0530	G01 X0. Y−30	返回出发点
N0540	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0550	M02	程序结束

1.25 卡口零件线切割

1.25.1 实例描述

卡口零件如图 1−51 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.25.2 加工分析

根据图 1−51 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.25.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，0）；外轮廓加工时，穿丝点设定在（−60，0）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−52 所示。

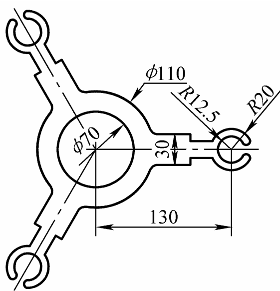


图 1−51 卡口零件

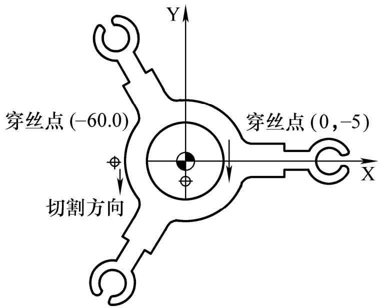


图 1−52 编程走刀轨迹

1.25.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.25.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O1251		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X30 Y0	直线插补加工到点（30，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X35. Y0	直线插补到起点（35，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X−35. Y0. I−35. J0	圆弧插补到点（−35，0）
N0120	G03 X35. Y0. I35	圆弧插补到起点（35，0）
N0130	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0140	M00	暂停
N0150	T84 T86	开启工作液，运丝
N0160	C007	指定空行程放电条件号
N0170	G40 H000 X30 Y0	取消补偿
N0180	G01 X35 Y0	返回出发点
N0190	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O1252		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−60. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−58. Y0	直线插补加工到点（−58，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X−55. Y0	直线插补到起点（−55，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X−43.704 Y−33.391 I55. J0	圆弧插补到点（−43.704，−33.391）

（续）

O1252		程序号
N0120	G02 X−42.99 Y−44.462 I−7.947 J−6.071	圆弧插补到点（−42.99，−44.462）
N0130	G01 X−57.99 Y−70.442	直线插补到点（−57.99，−70.442）
N0140	G01 X−51.928 Y−73.942	直线插补到点（−51.928，−73.942）
N0150	G01 X−62.763 Y−92.709	直线插补到点（−62.763，−92.709）
N0160	G03 X−82.231 Y−122.736 I−2.237 J−19.874	圆弧插补到点（−82.231，−122.736）
N0170	G03 X−75.77 Y−118.929 I3.231 J1.903	圆弧插补到点（−75.77，−118.929）
N0180	G02 X−65.111 Y−125.083 I10.77 J6.346	圆弧插补到点（−65.111，−125.083）
N0190	G03 X−65.177 Y−132.583 I−0.033 J−3.75	圆弧插补到点（−65.177，−132.583）
N0200	G03 X−48.907 Y−100.709 I0.177 J20	圆弧插补到点（−48.907，−100.709）
N0210	G01 X−38.072 Y−81.942	直线插补到点（−38.072，−81.942）
N0220	G01 X−32.01 Y−85.442	直线插补到点（−32.01，−85.442）
N0230	G01 X−17.01 Y−59.462	直线插补到点（−17.01，−59.462）
N0240	G02 X−7.065 Y−54.544 I8.661 J−5	圆弧插补到点（−7.065，−54.544）
N0250	G03 X50.769 Y−21.154 I7.065 J54.544	圆弧插补到点（50.769，−21.154）
N0260	G02 X60. Y−15. I9.231 J−3.846	圆弧插补到点（60，−15）
N0270	G01 X90. Y−15	直线插补到点（90，−15）
N0280	G01 X90. Y−8	直线插补到点（90，−8）
N0290	G01 X111.67 Y−8	直线插补到点（111.67，−8）
N0300	G03 X147.408 Y−9.846 I18.33 J8	圆弧插补到点（147.408，−9.846）
N0310	G03 X140.88 Y−6.154 I−3.264 J1.846	圆弧插补到点（140.88，−6.154）
N0320	G02 X140.88 Y6.154 I−10.88 J6.154	圆弧插补到点（140.88，6.154）
N0330	G03 X147.408 Y9.846 I3.264 J1.846	圆弧插补到点（147.408，9.846）
N0340	G03 X111.67 Y8. I−17.408 J−9.846	圆弧插补到点（111.67，8）
N0350	G01 X90. Y8	直线插补到点（90，8）
N0360	G01 X90. Y15	直线插补到点（90，15）
N0370	G01 X60. Y15	直线插补到点（60，15）
N0380	G02 X50.769 Y21.154 J10	圆弧插补到点（50.769，21.154）
N0390	G03 X−7.065 Y54.544 I−50.769 J−21.154	圆弧插补到点（−7.065，54.544）
N0400	G02 X−17.01 Y59.462 I−1.284 J9.918	圆弧插补到点（−17.01，59.462）
N0410	G01 X−32.01 Y85.442	直线插补到点（−32.01，85.442）
N0420	G01 X−38.072 Y81.942	直线插补到点（−38.072，81.942）
N0430	G01 X−48.907 Y100.709	直线插补到点（−48.907，100.709）
N0440	G03 X−65.177 Y132.583 I−16.093 J11.874	圆弧插补到点（−65.177，132.583）
N0450	G03 X−65.111 Y125.083 I0.033 J−3.75	圆弧插补到点（−65.111，125.083）
N0460	G02 X−75.77 Y118.929 I0.111 J−12.5	圆弧插补到点（−75.77，118.929）
N0470	G03 X−82.231 Y122.736 I−3.23 J1.904	圆弧插补到点（−82.231，122.736）
N0480	G03 X−62.763 Y92.709 I17.231 J−10.153	圆弧插补到点（−62.763，92.709）
N0490	G01 X−51.928 Y73.942	直线插补到点（−51.928，73.942）

（续）

O1252		程序号
N0500	G01 X−57.99 Y70.442	直线插补到点（−57.99，70.442）
N0510	G01 X−42.99 Y44.462	直线插补到点（−42.99，44.462）
N0520	G02 X−43.704 Y33.391 I−8.661 J−5	圆弧插补到点（−43.704，33.391）
N0530	G03 X−55. Y0. I43.704 J−33.391	圆弧插补到起点（−55，0）
N0540	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0550	M00	暂停
N0560	T84 T86	开启工作液，运丝
N0570	C007	指定空行程放电条件号
N0580	G40 H000 X−58. Y0	取消补偿
N0590	G01 X−60. Y0	返回出发点
N0600	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0610	M02	程序结束

1.26 吉他艺术零件线切割

1.26.1 实例描述

吉他艺术零件如图 1−53 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.26.2 加工分析

根据图 1−53 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（0，−5），切割起点和终点均为（0，0），如图 1−54 所示采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.26.dwg。

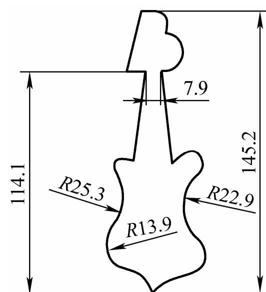


图 1−53　吉他艺术零件

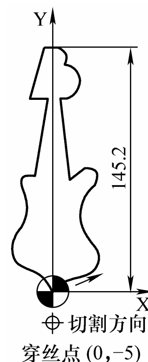


图 1−54　线切割路径图

1.26.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.26.4　参考程序与注释

O1261		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−3	直线插补加工到点（0，−3）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G02 X18.711 Y9.194 I23.523 J−24.237	圆弧插补到点（18.711，9.194）
N0120	G03 X23.95 Y26.971 I−1.451 J10.088	圆弧插补到点（23.95，26.971）
N0130	G02 X23.95 Y61.467 I15.008 J17.248	圆弧插补到点（23.95，61.467）
N0140	G03 X14.473 Y70.198 I−4.255 J4.891	圆弧插补到点（14.473，70.198）
N0150	G02 X9.627 Y66.133 I−10.779 J7.927	圆弧插补到点（9.627，66.133）
N0160	G01 X3.934 Y114.129	直线插补到点（3.934，114.129）
N0170	G01 X5.023 Y114.129	直线插补到点（5.023，114.129）
N0180	G03 X5.658 Y134.119 I0.318 J9.995	圆弧插补到点（5.658，134.119）
N0190	G03 X0. Y145.24 I−5.658 J4.121	圆弧插补到点（0，145.2）
N0200	G01 X−5.914 Y145.24	直线插补到点（−5.914，145.24）
N0210	G01 X−13.879 Y114.129	直线插补到点（−13.879，114.129）
N0220	G01 X−3.934 Y114.129	直线插补到点（−3.934，114.129）
N0230	G01 X−9.403 Y68.023	直线插补到点（−9.403，68.023）
N0240	G02 X−14.653 Y68.885 I3.582 J38.239	圆弧插补到点（−14.653，68.885）
N0250	G03 X−19.149 Y62.652 I−0.956 J−4.048	圆弧插补到点（−19.149，62.652）
N0260	G02 X−20.859 Y33.637 I−21.529 J−13.289	圆弧插补到点（−20.859，33.637）
N0270	G03 X−15.756 Y12.411 I10.86 J−8.616	圆弧插补到点（−15.756，12.411）
N0280	G02 X0. Y0. I−0.158 J−16.408	圆弧插补到起点（0，0）
N0290	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0300	M00	暂停

（续）

O1261		程序号
N0310	T84 T86	开启工作液，运丝
N0320	C007	指定空行程放电条件号
N0330	G40 H000 X0. Y−3	取消补偿
N0340	G01 X0. Y−5	返回出发点
N0350	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0360	M02	程序结束

1.27 散热器模具线切割

1.27.1 实例描述

散热器零件如图 1−55 所示，材料为 C12，零件厚度为 50mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.27.2 加工分析

根据图 1−55 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.27.dwg。

1）加工内轮廓时，中心内轮廓穿丝点设定在（0，0），右上内轮廓穿丝点设定在（60，60）（其余内轮廓与其相同，故省略）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（45，0）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−56 所示。

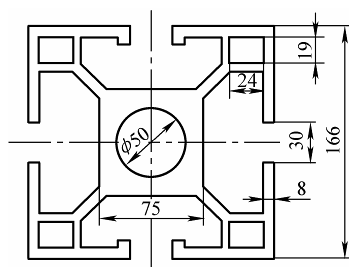


图 1−55 散热器零件

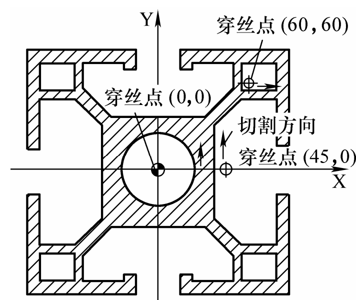


图 1−56 编程走刀轨迹

1.27.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.27.4 参考程序与注释

1. 中心内轮廓加工

O1271		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X20 Y0	直线插补加工到点（20，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X25. Y0	直线插补到起点（25，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X−25. Y0. I−25. J0	圆弧插补到点（−25，0）
N0120	G03 X25. Y0. I25	圆弧插补到起点（25，0）
N0130	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0140	M00	暂停
N0150	T84 T86	开启工作液，运丝
N0160	C007	指定空行程放电条件号
N0170	G40 H000 X30 Y0	取消补偿
N0180	G01 X35 Y0	返回出发点
N0190	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

2. 左上内轮廓加工

O1272		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X60. Y60	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X58 Y58	直线插补加工到点（58，58）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X56. Y56	直线插补到起点（56，56）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X80. Y56	直线插补到点（80，56）
N0120	G01 X80. Y75	直线插补到点（80，75）
N0130	G01 X56. Y75	直线插补到点（56，75）
N0140	G01 X56. Y56	直线插补到点（56，56）

（续）

O1272		程序号
N0150	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0160	M00	暂停
N0170	T84 T86	开启工作液，运丝
N0180	C007	指定空行程放电条件号
N0190	G40 H000 X58 Y58	取消补偿
N0200	G01 X60 Y60	返回出发点
N0210	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0220	M02	程序结束

3. 外轮廓加工

O1273		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X45. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X40. Y0	直线插补加工到点（40，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X37.5 Y0	直线插补到起点（37.5，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X37.5 Y31.843	直线插补到点（37.5，31.843）
N0120	G01 X56.657 Y51	直线插补到点（56.657，51）
N0130	G01 X80. Y51	直线插补到点（80，51）
N0140	G01 X80. Y15	直线插补到点（80，15）
N0150	G01 X88. Y15	直线插补到点（88，15）
N0160	G01 X88. Y83	直线插补到点（88，83）
N0170	G01 X15. Y83	直线插补到点（15，83）
N0180	G01 X15. Y70	直线插补到点（15，70）
N0190	G01 X23. Y70	直线插补到点（23，70）
N0200	G01 X23. Y75	直线插补到点（23，75）
N0210	G01 X51. Y75	直线插补到点（51，75）
N0220	G01 X51. Y56.657	直线插补到点（51，56.657）
N0230	G01 X31.843 Y37.5	直线插补到点（31.843，37.5）
N0240	G01 X−31.843 Y37.5	直线插补到点（−31.843，37.5）
N0250	G01 X−51. Y56.657	直线插补到点（−51，56.657）
N0260	G01 X−51. Y75	直线插补到点（−51，75）
N0270	G01 X−23. Y75	直线插补到点（−23，75）
N0280	G01 X−23. Y70	直线插补到点（−23，70）

（续）

O1273		程序号
N0290	G01 X−15. Y70	直线插补到点（−15，70）
N0300	G01 X−15. Y83	直线插补到点（−15，83）
N0310	G01 X−88. Y83	直线插补到点（−88，83）
N0320	G01 X−88. Y15	直线插补到点（−88，15）
N0330	G01 X−80. Y15	直线插补到点（−80，15）
N0340	G01 X−80. Y51	直线插补到点（−80，51）
N0350	G01 X−56.657 Y51	直线插补到点（−56.657，51）
N0360	G01 X−37.5 Y31.843	直线插补到点（−37.5，31.843）
N0370	G01 X−37.5 Y−31.843	直线插补到点（−37.5，−31.843）
N0380	G01 X−56.657 Y−51	直线插补到点（−56.657，−51）
N0390	G01 X−80. Y−51	直线插补到点（−80，−51）
N0400	G01 X−80. Y−15	直线插补到点（−80，−15）
N0410	G01 X−88. Y−15	直线插补到点（−88，−15）
N0420	G01 X−88. Y−83	直线插补到点（−88，−83）
N0430	G01 X−15. Y−83	直线插补到点（−15，−83）
N0440	G01 X−15. Y−70	直线插补到点（−15，−70）
N0450	G01 X−23. Y−70	直线插补到点（−23，−70）
N0460	G01 X−23. Y−75	直线插补到点（−23，−75）
N0470	G01 X−51. Y−75	直线插补到点（−51，−75）
N0480	G01 X−51. Y−56.657	直线插补到点（−51，−56.657）
N0490	G01 X−31.843 Y−37.5	直线插补到点（−31.843，−37.5）
N0500	G01 X31.843 Y−37.5	直线插补到点（31.843，−37.5）
N0510	G01 X51. Y−56.657	直线插补到点（51，−56.657）
N0520	G01 X51. Y−75	直线插补到点（51，−75）
N0530	G01 X23. Y−75	直线插补到点（23，−75）
N0540	G01 X23. Y−70	直线插补到点（23，−70）
N0550	G01 X15. Y−70	直线插补到点（15，−70）
N0560	G01 X15. Y−83	直线插补到点（15，−83）
N0570	G01 X88. Y−83	直线插补到点（88，−83）
N0580	G01 X88. Y−15	直线插补到点（88，−15）
N0590	G01 X80. Y−15	直线插补到点（80，−15）
N0600	G01 X80. Y−51	直线插补到点（80，−51）
N0610	G01 X56.657 Y−51	直线插补到点（56.657，−51）
N0620	G01 X37.5 Y−31.843	直线插补到点（37.5，−31.843）
N0630	G01 X37.5 Y0	直线插补到起点（37.5，0）
N0640	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0650	M00	暂停

（续）

O1273		程序号
N0660	T84 T86	开启工作液，运丝
N0670	C007	指定空行程放电条件号
N0680	G40 H000 X40. Y0	取消补偿
N0690	G01 X45. Y0	返回出发点
N0700	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0710	M02	程序结束

1.28 图腾零件线切割

1.28.1 实例描述

图腾零件如图 1-57 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.28.2 加工分析

根据图 1-57 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（-5，0），切割起点和终点均为（0，0），如图 1-58 所示。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用顺时针编程，因此补偿指令为左补偿 G41，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.28.dwg。

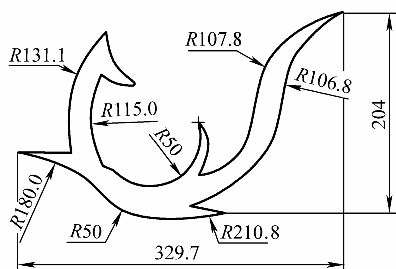


图 1-57 图腾零件

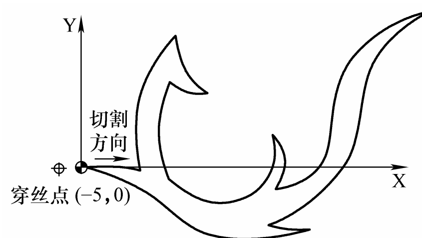


图 1-58 线切割路径图

1.28.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.28.4 参考程序与注释

O1281		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−5. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−3. Y0	直线插补加工到点（−3，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G02 X55. Y−1.317 I24.271 J−135.504	圆弧插补到点（55，−1.317）
N0120	G02 X89. Y126. I126.485 J34.421	圆弧插补到点（89，126）
N0130	G03 X120. Y71. I59.95 J−2.446	圆弧插补到点（120，71）
N0140	G02 X83. Y82. I−8.516 J39.083	圆弧插补到点（83，82）
N0150	G03 X83. Y−11. I105.18 J−46.5	圆弧插补到点（83，−11）
N0160	G02 X105. Y−24. I−58.729 J−124.504	圆弧插补到点（105，−24）
N0170	G03 X181.485 Y33.104 I29.322 J40.5	圆弧插补到点（181.485，33.104）
N0180	G02 X182. Y−22.476 I−25.658 J−28.03	圆弧插补到点（182，−22.476）
N0190	G03 X237.026 Y31. I−0.515 J55.58	圆弧插补到点（237.026，31）
N0200	G02 X329.68 Y146. I107.494 J8.219	圆弧插补到点（329.68，146. ）
N0210	G03 X266.374 Y56. I43.224 J−97.668	圆弧插补到点（266.374，56）
N0220	G02 X220.894 Y−28.437 I−100.216 J−0.487	圆弧插补到点（220.894，−28.437）
N0230	G02 X174.654 Y−54.545 I−171.274 J249.332	圆弧插补到点（174.654，−54.545）
N0240	G03 X216.901 Y−58. I35.657 J176.001	圆弧插补到点（216.901，−58）
N0250	G02 X121.547 Y−62.801 I−57.999 J202.63	圆弧插补到点（121.547，−62.801）
N0260	G02 X95.284 Y−49.177 I8.861 J49.209	圆弧插补到点（95.284，−49.177）
N0270	G03 X0. Y0. I−126.448 J−128.105	圆弧插补到起点（0，0）
N0280	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0290	M00	暂停
N0300	T84 T86	开启工作液，运丝
N0310	C007	指定空行程放电条件号
N0320	G40 H000 X−3. Y0	取消补偿
N0330	G01 X0−5. Y0	返回出发点
N0340	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0350	M02	程序结束

1.29 游泳标识线切割

1.29.1 实例描述

游泳标识零件如图 1−59 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.29.2 加工分析

根据图 1−59 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（−5，0），切割起点和终点均为（0，0），如图 1−60 所示。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.29.dwg。

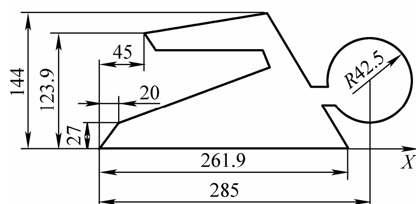


图 1−59　游泳标识零件

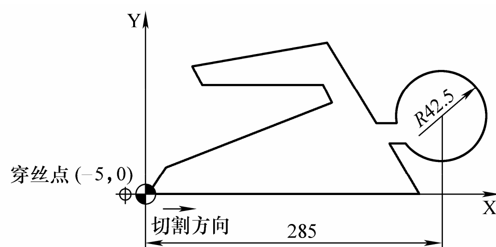


图 1−60　线切割路径图

1.29.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.29.4 参考程序与注释

O1291		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−5. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−3. Y0	直线插补加工到点（−3，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿

（续）

O1291		程序号
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X261.895 Y0	直线插补到点（261.895，0）
N0120	G01 X233.86 Y47	直线插补到点（233.86，47）
N0130	G01 X251.381 Y47	直线插补到点（251.381，47）
N0140	G03 X242.926 Y67. I33.619 J26	直线插补到点（242.926，67）
N0150	G01 X221.93 Y67	直线插补到点（221.93，67）
N0160	G01 X176. Y144	直线插补到点（176，144）
N0170	G01 X45. Y123.882	直线插补到点（45，123.882）
N0180	G01 X56. Y105.441	直线插补到点（56，105.441）
N0190	G01 X169. Y105.441	直线插补到点（169，105.441）
N0200	G01 X180. Y87	直线插补到点（180，87）
N0210	G01 X20. Y27	直线插补到点（20，27）
N0220	G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0230	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0240	M00	暂停
N0250	T84 T86	开启工作液，运丝
N0260	C007	指定空行程放电条件号
N0270	G40 H000 X−3. Y0	取消补偿
N0280	G01 X0−5. Y0	返回出发点
N0290	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0300	M02	程序结束

1.30 齿条零件线切割

1.30.1 实例描述

齿条零件如图 1−61 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.30.2 加工分析

根据图 1−61 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.30.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（35，25）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（−5，0）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−62 所示。

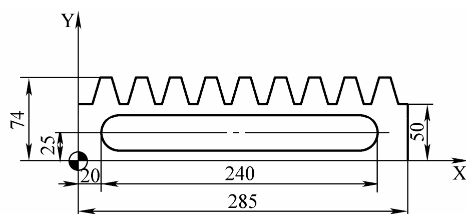


图 1-61 齿条零件

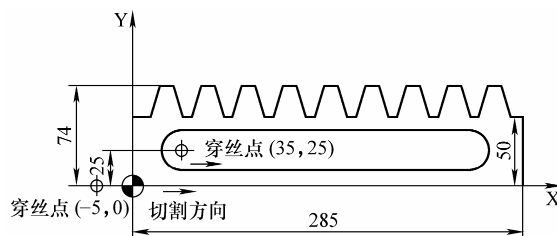


图 1-62 编程走刀轨迹

1.30.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.30.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O1301		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X35.Y25	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X35 Y20	直线插补加工到点（35，20）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X35. Y10	直线插补到起点（35，10）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X245. Y10	直线插补到点（245，10）
N0120	G03 X245. Y40. I0. J15	圆弧插补到点（245，40）
N0130	G01 X35. Y40	直线插补到点（35，40）
N0140	G03 X35. Y10. J−15	圆弧插补到起点（35，10）
N0150	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0160	M00	暂停
N0170	T84 T86	开启工作液，运丝
N0180	C007	指定空行程放电条件号
N0190	G40 H000 X35 Y20	取消补偿
N0200	G01 X35 Y25	返回出发点
N0210	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0220	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O1302		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−5. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−3. Y0	直线插补加工到点（−3，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X285. Y0	圆弧插补到起点（285，0）
N0120	G01 X285. Y50	直线插补到点（285，50）
N0130	G01 X275. Y50	直线插补到点（275，50）
N0140	G01 X268.569 Y74	直线插补到点（268.569，74）
N0150	G01 X258.569 Y74	直线插补到点（258.569，74）
N0160	G01 X252.138 Y50	直线插补到点（252.138，50）
N0170	G01 X245. Y50	直线插补到点（245，50）
N0180	G01 X238.569 Y74	直线插补到点（238.569，74）
N0190	G01 X228.569 Y74	直线插补到点（228.569，74）
N0200	G01 X222.138 Y50	直线插补到点（222.138，50）
N0210	G01 X215. Y50	直线插补到点（215，50）
N0220	G01 X208.569 Y74	直线插补到点（208.569，74）
N0230	G01 X198.569 Y74	直线插补到点（198.569，74）
N0240	G01 X192.138 Y50	直线插补到点（192.138，50）
N0250	G01 X185. Y50	直线插补到点（185，50）
N0260	G01 X178.569 Y74	直线插补到点（178.569，74）
N0270	G01 X168.569 Y74	直线插补到点（168.569，74）
N0280	G01 X162.138 Y50	直线插补到点（162.138，50）
N0290	G01 X155. Y50	直线插补到点（155，50）
N0300	G01 X148.569 Y74	直线插补到点（148.569，74）
N0310	G01 X138.569 Y74	直线插补到点（138.569，74）
N0320	G01 X132.138 Y50	直线插补到点（132.138，50）
N0330	G01 X125. Y50	直线插补到点（125，50）
N0340	G01 X118.569 Y74	直线插补到点（118.569，74）
N0350	G01 X108.569 Y74	直线插补到点（108.569，74）
N0360	G01 X102.138 Y50	直线插补到点（102.138，50）
N0370	G01 X95. Y50	直线插补到点（95，50）
N0380	G01 X88.569 Y74	直线插补到点（88.569，74）
N0390	G01 X78.569 Y74	直线插补到点（78.569，74）
N0400	G01 X72.138 Y50	直线插补到点（72.138，50）
N0410	G01 X65. Y50	直线插补到点（65，50）
N0420	G01 X58.569 Y74	直线插补到点（58.569，74）

（续）

O1302		程序号
N0430	G01 X48.569 Y74	直线插补到点（48.569，74）
N0440	G01 X42.138 Y50	直线插补到点（42.138，50）
N0450	G01 X35. Y50	直线插补到点（35，50）
N0460	G01 X28.569 Y74	直线插补到点（28.569，74）
N0470	G01 X18.569 Y74	直线插补到点（18.569，74）
N0480	G01 X12.138 Y50	直线插补到点（12.138，50）
N0490	G01 X0. Y50	直线插补到点（0，50）
N0500	G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0510	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0520	M00	暂停
N0530	T84 T86	开启工作液，运丝
N0540	C007	指定空行程放电条件号
N0550	G40 H000 X−3. Y0	取消补偿
N0560	G01 X−5. Y0	返回出发点
N0570	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0580	M02	程序结束

1.31　路砖图案线切割

1.31.1　实例描述

路砖零件如图 1−63 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

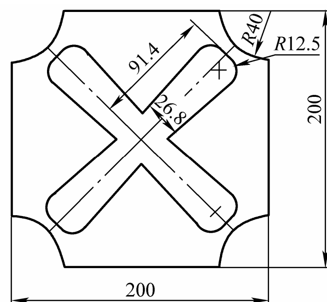


图 1−63　路砖零件

1.31.2　加工分析

根据图 1−63 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.31.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（55，55）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（0，−105）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−64 所示。

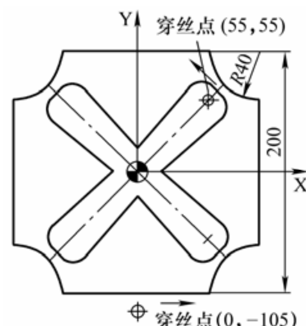


图 1−64　编程走刀轨迹

1.31.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.31.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O1311		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X55. Y55	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X60 Y60	直线插补加工到点（60，60）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X64.606 Y64.606	直线插补到起点（64.606，64.606）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X245. Y10	直线插补到点（245，10）
N0120	G03 X43.599 Y68.314 I−11.637 J−4.566	圆弧插补到点（43.599，68.314）
N0130	G01 X0. Y18.936	圆弧插补到点（0，18.936）
N0140	G01 X−43.599 Y68.314	直线插补到点（−43.599，68.314）
N0150	G03 X−64.606 Y64.606 I−9.37 J−8.274	圆弧插补到点（−64.606，64.606）
N0160	G03 X−68.314 Y43.599 I4.566 J−11.637	圆弧插补到点（−68.314，43.599）
N0170	G01 X−18.936 Y0	直线插补到点（−18.936，0）
N0180	G01 X−68.314 Y−43.599	直线插补到点（−68.314，−43.599）
N0190	G03 X−64.606 Y−64.606 I8.274 J−9.37	圆弧插补到点（−64.606，−64.606）
N0200	G03 X−43.599 Y−68.314 I11.637 J4.566	圆弧插补到点（−43.599，−68.314）
N0210	G01 X0. Y−18.936	直线插补到点（0，−18.936）
N0220	G01 X43.599 Y−68.314	直线插补到点（43.599，−68.314）
N0230	G03 X64.606 Y−64.606 I9.37 J8.274	圆弧插补到点（64.606，−64.606）
N0240	G03 X68.314 Y−43.599 I−4.566 J11.637	圆弧插补到点（68.314，−43.599）
N0250	G01 X18.936 Y0	直线插补到点（18.936，0）
N0260	G01 X68.314 Y43.599	直线插补到点（68.314，43.599）
N0270	G03 X64.606 Y64.606 I−8.274 J9.37	圆弧插补到起点（64.606，64.606）
N0280	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0290	M00	暂停
N0300	T84 T86	开启工作液，运丝
N0310	C007	指定空行程放电条件号
N0320	G40 H000 X60 Y60	取消补偿
N0330	G01 X55 Y55	返回出发点
N0340	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0350	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O1312		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−105	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−103	直线插补加工到点（0，−103）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y−100.064	直线插补到起点（0，−100.064）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X59.936 Y−100.064	直线插补到点（59.936，−100.064）
N0120	G02 X99.936 Y−60.064 I40. J0	圆弧插补到点（99.936，−60.064）
N0130	G01 X99.936 Y59.936	直线插补到点（99.936，59.936）
N0140	G02 X59.936 Y99.936 J40	圆弧插补到点（59.936，99.936）
N0150	G01 X−60.064 Y99.936	直线插补到点（−60.064，99.936）
N0160	G02 X−100.064 Y59.936 I−40	圆弧插补到点（−100.064，59.936）
N0170	G01 X−100.064 Y−60.064	直线插补到点（−100.064，−60.064）
N0180	G02 X−60.064 Y−100.064 J−40	圆弧插补到点（−60.064，−100.064）
N0190	G01 X0. Y−100.064	直线插补到起点（0，−100.064）
N0200	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0210	M00	暂停
N0220	T84 T86	开启工作液，运丝
N0230	C007	指定空行程放电条件号
N0240	G40 H000 X0. Y−103	取消补偿
N0250	G01 X0. Y−105	返回出发点
N0260	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0270	M02	程序结束

1.32 花盘异形零件线切割

1.32.1 实例描述

花盘异形零件如图 1−65 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.32.2 加工分析

根据图 1−65 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓，各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.32.dwg。

1）加工内轮廓时，左内轮廓穿丝点设定在（56.292，−32.5），右内轮廓穿丝点设定在（56.292，32.5），下内轮廓穿丝点设定在（0，−65）。

2）采用直径为 0.2mm 钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−66 所示。

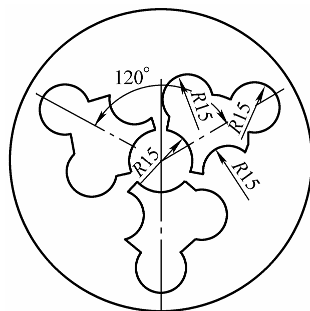


图 1−65　花盘异形零件

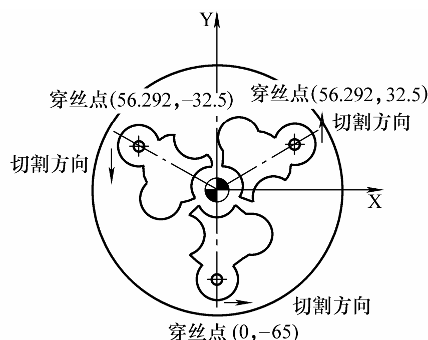


图 1−66　线切割路径图

1.32.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.32.4　参考程序与注释

1. 左内轮廓加工

O1321		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−56.292 Y32.5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−70 Y32.5	直线插补加工到点（−70，32.5）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X−71.292 Y32.5	直线插补到起点（−71.292，32.5）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X−53.095 Y17.845 I15. J0	圆弧插补到点（−53.095，17.845）
N0120	G03 X−50.788 Y5.651 I24.949 J−1.595	圆弧插补到点（−50.788，5.651）
N0130	G03 X−26.004 Y−8.658 I10.142 J−11.052	圆弧插补到点（−26.004，−8.658）
N0140	G03 Xv16.464 Y−5.853 I−2.142 J24.908	圆弧插补到点（−16.464，−5.853）

（续）

O1321		程序号
N0150	G02 X−3.163 Y17.185 I12.656 J8.052	圆弧插补到点（−3.163，17.185）
N0160	G03 X−5.504 Y26.849 I−24.983 J−0.935	圆弧插补到点（−5.504，26.849）
N0170	G02 X−30.288 Y41.158 I−10.142 J11.052	圆弧插补到点（−30.288，41.158）
N0180	G03 X−42.001 Y37.059 I2.142 J−24.908	圆弧插补到点（−42.001，37.059）
N0190	G03 X−71.292 Y32.5 I−14.291 J−4.559	圆弧插补到起点（−71.292，32.5）
N0200	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0210	M00	暂停
N0220	T84 T86	开启工作液，运丝
N0230	C007	指定空行程放电条件号
N0240	G40 H000 X−70 Y32.5	取消补偿
N0250	G01 X−56.292 Y32.5	返回出发点
N0260	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0270	M02	程序结束

2. 右内轮廓加工

O1322		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X56.292 Y32.5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X70 Y32.5	直线插补加工到点（70，32.5）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X71.292 Y32.5	直线插补到起点（71.292，32.5）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G02 X53.095 Y17.845 I−15. J0	圆弧插补到点（53.095，17.845）
N0120	G02 X50.788 Y5.651 I−24.949 J−1.595	圆弧插补到点（50.788，5.651）
N0130	G03 X26.004 Y−8.658 I−10.142 J−11.052	圆弧插补到点（26.004，−8.658）
N0140	G02 X16.464 Y−5.853 I2.142 J24.908	圆弧插补到点（16.464，−5.853）
N0150	G03 X3.163 Y17.185 I−12.656 J8.052	圆弧插补到点（3.163，17.185）
N0160	G02 X5.504 Y26.849 I24.983 J−0.935	圆弧插补到点（5.504，26.849）
N0170	G02 X30.288 Y41.158 I10.142 J11.052	圆弧插补到点（30.288，41.158）
N0180	G02 X42.001 Y37.059 I−2.142 J−24.908	圆弧插补到点（42.001，37.059）
N0190	G02 X71.292 Y32.5 I14.291 J−4.559	圆弧插补到起点（71.292，32.5）
N0200	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0210	M00	暂停
N0220	T84 T86	开启工作液，运丝
N0230	C007	指定空行程放电条件号
N0240	G40 H000 X70 Y32.5	取消补偿
N0250	G01 X56.292 Y32.5	返回出发点
N0260	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0270	M02	程序结束

3. 下内轮廓加工

O1323		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−65	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0 Y−75	直线插补加工到点（0，−75）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X0. Y−80	直线插补到起点（0，−80）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X11.094 Y−54.904 I0. J15	圆弧插补到点（11.094，−54.904）
N0120	G03 X20.5 Y−46.809 I−11.094 J22.404	圆弧插补到点（20.5，−46.809）
N0130	G03 X20.5 Y−18.191 I4.5 J14.309	圆弧插补到点（20.5，−18.191）
N0140	G03 X13.301 Y−11.332 I−20.5 J−14.309	圆弧插补到点（13.301，−11.332）
N0150	G02 X−13.301 Y−11.332 I−13.301 J6.935	圆弧插补到点（−13.301，−11.332）
N0160	G03 X−20.5 Y−18.191 I13.301 J−21.168	圆弧插补到点（−20.5，−18.191）
N0170	G02 X−20.5 Y−46.809 I−4.5 J−14.309	圆弧插补到点（−20.5，−46.809）
N0180	G03 X−11.094 Y−54.904 I20.5 J14.309	圆弧插补到点（−11.094，−54.904）
N0190	G03 X0. Y−80. I11.094 J−10.096	圆弧插补到起点（0，−80）
N0200	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0210	M00	暂停
N0220	T84 T86	开启工作液，运丝
N0230	C007	指定空行程放电条件号
N0240	G40 H000 X0 Y−75	取消补偿
N0250	G01 X0. Y−65	返回出发点
N0260	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0270	M02	程序结束

1.33 Cr12MoV 钢模具零件线切割

1.33.1 实例描述

Cr12MoV 钢模具零件如图 1-67 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.33.2 加工分析

根据图 1-67 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.33.dwg。

1）加工内轮廓时，左内轮廓穿丝点设定在（40，70），右内轮廓穿丝点设定在（120，70），外轮廓穿丝点设定在（−5，0）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−68 所示。

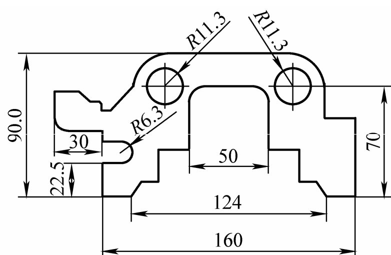


图 1−67　Cr12MoV 钢模具零件

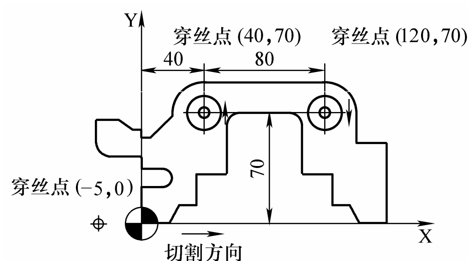


图 1−68　编程走刀轨迹

1.33.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.33.4　参考程序与注释

1. 左上内轮廓加工

O1331		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X40. Y70	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X50 Y70	直线插补加工到点（50，70）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 X51.25 Y70	直线插补到起点（51.25，70）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X28.75 Y70. I−11.25 J0	圆弧插补到点（28.75，70）
N0120	G03 X51.25 Y70. I11.25	圆弧插补到起点（51.25，70）
N0130	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0140	M00	暂停
N0150	T84 T86	开启工作液，运丝
N0160	C007	指定空行程放电条件号
N0170	G40 H000 X50 Y70	取消补偿
N0180	G01 X40. Y70	返回出发点
N0190	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

2. 右上内轮廓加工

O1332		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X120. Y70	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X130 Y70	直线插补加工到点（130，70）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X131.25 Y70	直线插补到起点（131.25，70）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X108.75 Y70. I−11.25 J0	圆弧插补到点（108.75，70）
N0120	G03 X131.25 Y70. I11.25	圆弧插补到起点（131.25，70）
N0130	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0140	M00	暂停
N0150	T84 T86	开启工作液，运丝
N0160	C007	指定空行程放电条件号
N0170	G40 H000 X130 Y70	取消补偿
N0180	G01 X120 Y70	返回出发点
N0190	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

3. 外轮廓加工

O1333		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−5. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−3. Y0	直线插补加工到点（−3，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X18. Y0	直线插补到点（18，0）
N0120	G01 X25. Y10	直线插补到点（25，10）
N0130	G01 X35. Y10	直线插补到点（35，10）
N0140	G01 X35. Y30	直线插补到点（35，30）
N0150	G01 X55. Y30	直线插补到点（55，30）
N0160	G01 X55. Y60	直线插补到点（55，60）
N0170	G02 X65. Y70. I10. J0	圆弧插补到点（65，70）

（续）

O1333		程序号
N0180	G01 X95. Y70	直线插补到点（95，70）
N0190	G02 X105. Y60. J−10	圆弧插补到点（105，60）
N0200	G01 X105. Y30	直线插补到点（105，30）
N0210	G01 X125. Y30	直线插补到点（125，30）
N0220	G01 X125. Y10	直线插补到点（125，10）
N0230	G01 X135. Y10	直线插补到点（135，10）
N0240	G01 X142. Y0	直线插补到点（142，0）
N0250	G01 X160. Y0	直线插补到点（160，0）
N0260	G01 X160. Y50	直线插补到点（160，50）
N0270	G01 X140. Y50	直线插补到点（140，50）
N0280	G01 X140. Y70	直线插补到点（140，70）
N0290	G03 X120. Y90. I−20	圆弧插补到点（120，90）
N0300	G01 X40. Y90	直线插补到点（40，90）
N0310	G03 X20. Y70. J−20	圆弧插补到点（20，70）
N0320	G01 X5. Y55	直线插补到点（5，55）
N0330	G01 X0.5 Y55	直线插补到点（0.5，55）
N0340	G01 X0.5 Y58	直线插补到点（0.5，58）
N0350	G03 X−2. Y60.5 I−2.5	圆弧插补到点（−2，60.5）
N0360	G01 X−6.5 Y60.5	直线插补到点（−6.5，60.5）
N0370	G01 X−15. Y67.5	直线插补到点（−15，67.5）
N0380	G01 X−30. Y67.5	直线插补到点（−30，67.5）
N0390	G01 X−30. Y55	直线插补到点（−30，55）
N0400	G03 X−17.5 Y42.5 I12.5	圆弧插补到点（−17.5，42.5）
N0410	G01 X0. Y42.5	直线插补到点（0，42.5）
N0420	G01 X0. Y35	直线插补到点（0，35）
N0430	G01 X12.5 Y35	直线插补到点（12.5，35）
N0440	G02 X12.5 Y22.5 J−6.25	圆弧插补到点（12.5，22.5）
N0450	G01 X0. Y22.5	直线插补到点（0，22.5）
N0460	G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0470	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0480	M00	暂停
N0490	T84 T86	开启工作液，运丝
N0500	C007	指定空行程放电条件号
N0510	G40 H000 X0−3. Y0	取消补偿
N0520	G01 X−5. Y0	返回出发点
N0530	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0540	M02	程序结束

1.34 航空徽标零件线切割

1.34.1 实例描述

航空徽标零件如图 1-69 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.34.2 加工分析

根据图 1-69 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（145，0），切割起点和终点均为（0，0），如图 1-70 所示。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.34.dwg。

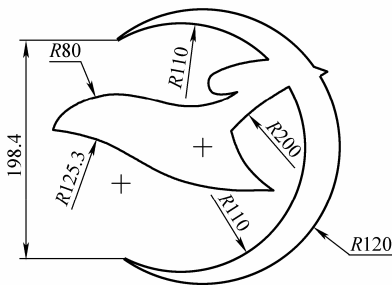


图 1-69 航空徽标零件

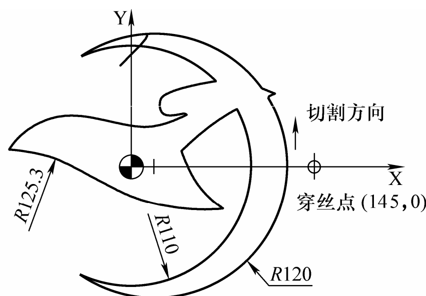


图 1-70 线切割路径图

1.34.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.34.4 参考程序与注释

O1341		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X145. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X143. Y0	直线插补加工到点（143，0）
N0070	C003	指定加工条件

（续）

O1341		程序号
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X140.Y0	直线插补到起点（140，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X122.43 Y62.515I−120. J0	圆弧插补到点（122.43，62.515）
N0120	G02 X130. Y65. I66.151 J−188.743	圆弧插补到点（130，65）
N0130	G03 X117.106 Y70.501 I−49.523 J−98.222	圆弧插补到点（117.106，70.501）
N0140	G03 X−47.5 Y99.216 I−97.106 J−70.501	圆弧插补到点（−47.5，99.216）
N0150	G02 X78.785 Y76.765 I47.5 J−99.216	圆弧插补到点（78.785，76.765）
N0160	G03 X30. Y64.513 I1.692 J−109.987	圆弧插补到点（30，64.513）
N0170	G03 X37.29 Y46. I4.589 J−8.885	圆弧插补到点（37.29，46）
N0180	G02 X50. Y47.927 I14.146 J−50.418	圆弧插补到点（50，47.927）
N0190	G02 X−18. Y41.063 I−40.136 J57.351	圆弧插补到点（−18，41.063）
N0200	G03 X−100. Y30. I−31.845 J−73.389	圆弧插补到点（−100，30）
N0210	G03 X−110. Y15. I18.808 J−23.372	圆弧插补到点（−110，15）
N0220	G02 X−45. Y−6. I−4.564 J−125.223	圆弧插补到点（−45，−6）
N0230	G03 X83. Y−40. I113.807 J170.508	圆弧插补到点（83，−40）
N0240	G02 X45. Y13. I49.173 J75.379	圆弧插补到点（45，13）
N0250	G02 X97.127 Y51.637 I143.581 J−139.228	圆弧插补到点（97.127，51.637）
N0260	G02 X−47.5 Y−99.216 I−97.127 J−51.637	圆弧插补到点（−47.5，−99.216）
N0270	G03 X140. Y0. I67.5 J99.216	圆弧插补到起点（140，0）
N0280	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0290	M00	暂停
N0300	T84 T86	开启工作液，运丝
N0310	C007	指定空行程放电条件号
N0320	G40 H000 X143. Y0	取消补偿
N0330	G01 X145. Y0	返回出发点
N0340	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0350	M02	程序结束

1.35 飞机标识线切割

1.35.1 实例描述

飞机标识零件如图 1−71 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.35.2 加工分析

根据图 1−71 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（20，0），切割起点和终点

均为（0，0），如图 1-72 所示。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.35.dwg。

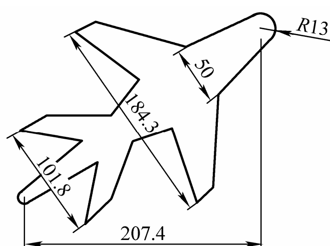


图 1-71 飞机标识零件

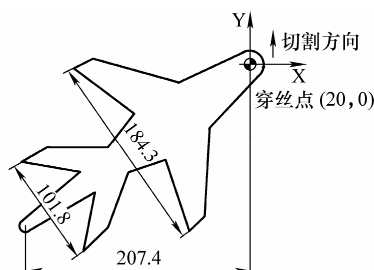


图 1-72 线切割路径图

1.35.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.35.4 参考程序与注释

O1351		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X20. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X18. Y0	直线插补加工到点（18，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X13. Y0	直线插补到起点（13，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X−5.38 Y11.834 I−13. J0	圆弧插补到点（−5.38，11.834）
N0120	G01 X−66.126 Y−15.783	直线插补到点（−66.126，−15.783）
N0130	G01 X−144.851 Y6.756	直线插补到点（−144.851，6.756）
N0140	G01 X−162.447 Y−1.244	直线插补到点（−162.447，−1.244）
N0150	G01 X−107.447 Y−43.244	直线插补到点（−107.447，−43.244）
N0160	G01 X−130.356 Y−73.244	直线插补到点（−130.356，−73.244）
N0170	G01 X−184.447 Y−73.244	直线插补到点（−184.447，−73.244）

（续）

O1351		程序号
N0180	G01 X−212.447 Y−86.547	直线插补到点（−212.447，−86.547）
N0190	G01 X−157.447 Y−95.244	直线插补到点（−157.447，−95.244）
N0200	G01 X−211.315 Y−140.669	直线插补到点（−211.315，−140.669）
N0210	G03 X−204.46 Y−150.46 I3.868 J−4.587	圆弧插补到点（−204.46，−150.46）
N0220	G01 X−143.35 Y−115.377	直线插补到点（−143.35，−115.377）
N0230	G01 X−153.989 Y−170.034	直线插补到点（−153.989，−170.034）
N0240	G01 X−131.911 Y−148.273	直线插补到点（−131.911，−148.273）
N0250	G01 X−113.411 Y−97.444	直线插补到点（−113.411，−97.444）
N0260	G01 X−77.385 Y−86.177	直线插补到点（−77.385，−86.177）
N0270	G01 X−56.729 Y−152.225	直线插补到点（−56.729，−152.225）
N0280	G01 X−43.193 Y−138.426	直线插补到点（−43.193，−138.426）
N0290	G01 X−37.447 Y−56.74	直线插补到点（−37.447，−56.74）
N0300	G01 X9.281 Y−9.103	直线插补到点（9.281，−9.103）
N0310	G03 X13. Y0. I−9.281 J9.103	圆弧插补到起点（13，0）
N0320	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0330	M00	暂停
N0340	T84 T86	开启工作液，运丝
N0350	C007	指定空行程放电条件号
N0360	G40 H000 X18. Y0	取消补偿
N0370	G01 X20 Y0	返回出发点
N0380	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0390	M02	程序结束

1.36 U盘图案零件线切割

1.36.1 实例描述

U 盘图案零件如图 1−73 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.36.2 加工分析

根据图 1−73 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.36.dwg。

1）加工内轮廓时，内轮廓穿丝点设定在（225，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（305，0）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−74 所示。

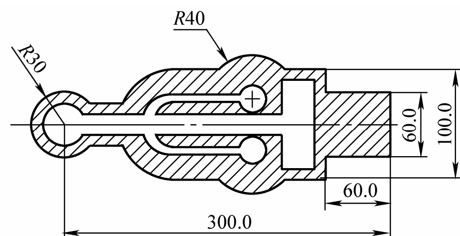


图 1-73　U 盘图案零件

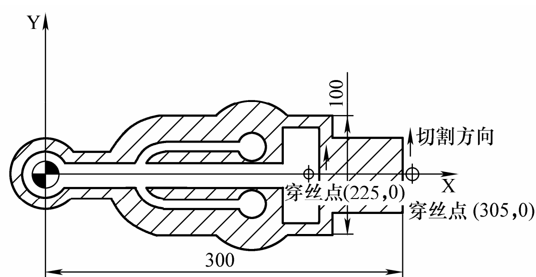


图 1-74　编程走刀轨迹

1.36.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.36.4　参考程序与注释

1．内轮廓加工

O1361		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X225. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X228. Y0	直线插补加工到点（228，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X230. Y0	直线插补到起点（230，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X230. Y40	直线插补到点（230，40）
N0120	G01 X200. Y40	直线插补到点（200，40）
N0130	G01 X200. Y10	直线插补到点（200，10）
N0140	G01 X82.679 Y10	直线插补到点（82.679，10）
N0150	G02 X100. Y20. I17.321 J−10	圆弧插补到点（100，20）
N0160	G01 X161.426 Y20	直线插补到点（161.426，20）
N0170	G03 X161.749 Y28. I11.465 J3.542	圆弧插补到点（161.749，28）
N0180	G01 X100. Y28	直线插补到点（100，28）
N0190	G03 X73.847 Y10. J−28	圆弧插补到点（73.847，10）
N0200	G01 X17.321 Y10	直线插补到点（17.321，10）
N0210	G03 X17.321 Y−10. I−17.321 J−10	圆弧插补到点（17.321，−10）
N0220	G01 X76. Y−10	直线插补到点（76，−10）

（续）

O1361		程序号
N0230	G03 X100. Y−26. I24. J10	圆弧插补到点（100，−26）
N0240	G01 X161.145 Y−26	直线插补到点（161.145，−26）
N0250	G03 X161.426 Y−20. I11.746 J2.458	圆弧插补到点（161.426，−20）
N0260	G01 X100. Y−20	直线插补到点（100，−20）
N0270	G02 X82.679 Y−10. J20	圆弧插补到点（82.679，−10）
N0280	G01 X200. Y−10	直线插补到点（200，−10）
N0290	G01 X200. Y−40	直线插补到点（200，−40）
N0300	G01 X230. Y−40	直线插补到点（230，−40）
N0310	G01 X230. Y0	直线插补到起点（230，0）
N0320	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0330	M00	暂停
N0340	T84 T86	开启工作液，运丝
N0350	C007	指定空行程放电条件号
N0360	G40 H000 X228. Y0	取消补偿
N0370	G01 X225. Y0	返回出发点
N0380	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0390	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O1362		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X305. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X303. Y0	直线插补加工到点（303，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X300. Y0	直线插补到起点（300，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X300. Y30	直线插补到点（300，30）
N0120	G01 X240. Y30	直线插补到点（240，30）
N0130	G01 X240. Y50	直线插补到点（240，50）
N0140	G01 X202.891 Y50	直线插补到点（202.891，50）
N0150	G03 X142.891 Y50. I−30. J−26.458	圆弧插补到点（142.891，50）
N0160	G01 X100. Y50	直线插补到点（100，50）
N0170	G03 X54.174 Y20. J−50	圆弧插补到点（54.174，20）
N0180	G01 X22.361 Y20	直线插补到点（22.361，20）
N0190	G03 X22.361 Y−20. I−22.361 J−20	圆弧插补到点（22.361，−20）
N0200	G01 X54.174 Y−20	直线插补到点（54.174，−20）

（续）

O1362		程序号
N0210	G03 X100. Y−50. I45.826 J20	圆弧插补到点（100，−50）
N0220	G01 X142.891 Y−50	直线插补到点（142.891，−50）
N0230	G03 X202.891 Y−50. I30. J26.458	圆弧插补到点（202.891，−50）
N0240	G01 X240. Y−50	直线插补到点（240，−50）
N0250	G01 X240. Y−30	直线插补到点（240，−30）
N0260	G01 X300. Y−30	直线插补到点（300，−30）
N0270	G01 X300. Y0	直线插补到起点（300，0）
N0280	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0290	M00	暂停
N0300	T84 T86	开启工作液，运丝
N0310	C007	指定空行程放电条件号
N0320	G40 H000 X303. Y0	取消补偿
N0330	G01 X305. Y0	返回出发点
N0340	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0350	M02	程序结束

1.37　装饰性符号线切割

1.37.1　实例描述

装饰性符号零件如图 1−75 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.37.2　加工分析

根据图 1−75 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.37.dwg。

1）加工内轮廓时，内轮廓穿丝点设定在（70，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（95，0）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−76 所示。

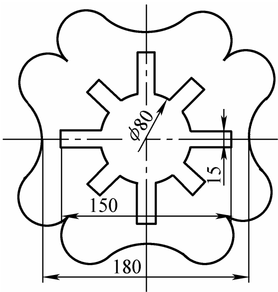


图 1−75　装饰性符号零件

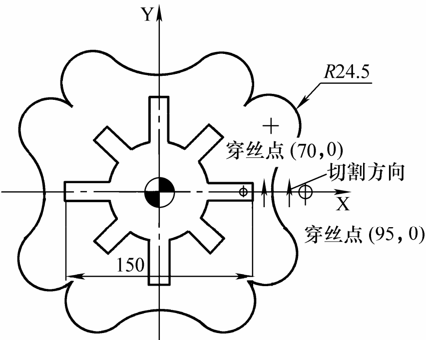


图 1−76　编程走刀轨迹

1.37.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.37.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O1371		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X70. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X73. Y0	直线插补加工到点（73，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X75. Y0	直线插补到起点（75，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X75. Y7.5	直线插补到点（75，7.5）
N0120	G01 X39.291 Y7.5	直线插补到点（39.291，7.5）
N0130	G03 X33.029 Y22.563 I−39.291 J−7.5	圆弧插补到点（33.029，22.563）
N0140	G01 X50.969 Y41.14	直线插补到点（50.969，41.14）
N0150	G01 X40.179 Y51.56	直线插补到点（40.179，51.56）
N0160	G01 X22.395 Y33.143	直线插补到点（22.395，33.143）
N0170	G03 X7.5 Y39.291 I−22.395 J−33.143	圆弧插补到点（7.5，39.291）
N0180	G01 X7.5 Y75	直线插补到点（7.5，75）
N0190	G01 X−7.5 Y75	直线插补到点（−7.5，75）
N0200	G01 X−7.5 Y39.291	直线插补到点（−7.5，39.291）
N0210	G03 X−22.563 Y33.029 I7.5 J−39.291	圆弧插补到点（−22.563，33.029）
N0220	G01 X−41.14 Y50.969	直线插补到点（−41.14，50.969）
N0230	G01 X−51.56 Y40.179	直线插补到点（−51.56，40.179）
N0240	G01 X−33.143 Y22.395	直线插补到点（−33.143，22.395）
N0250	G03 X−39.291 Y7.5 I33.143 J−22.395	圆弧插补到点（−39.291，7.5）
N0260	G01 X−75. Y7.5	直线插补到点（−75，7.5）
N0270	G01 X−75. Y−7.5	直线插补到点（−75，−7.5）

（续）

O1371		程序号
N0280	G01 X−39.291 Y−7.5	直线插补到点（−39.291，−7.5）
N0290	G03 X−33.029 Y−22.563 I39.291 J7.5	圆弧插补到点（−33.029，−22.563）
N0300	G01 X−50.969 Y−41.14	直线插补到点（−50.969，−41.14）
N0310	G01 X−40.179 Y−51.56	直线插补到点（−40.179，−51.56）
N0320	G01 X−22.395 Y−33.143	直线插补到点（−22.395，−33.143）
N0330	G03 X−7.5 Y−39.291 I22.395 J33.143	圆弧插补到点（−7.5，−39.291）
N0340	G01 X−7.5 Y−75	直线插补到点（−7.5，−75）
N0350	G01 X7.5 Y−75	直线插补到点（7.5，−75）
N0360	G01 X7.5 Y−39.291	直线插补到点（7.5，−39.291）
N0370	G03 X22.563 Y−33.029 I−7.5 J39.291	圆弧插补到点（22.563，−33.029）
N0380	G01 X41.14 Y−50.969	直线插补到点（41.14，−50.969）
N0390	G01 X51.56 Y−40.179	直线插补到点（51.56，−40.179）
N0400	G01 X33.143 Y−22.395	直线插补到点（33.143，−22.395）
N0410	G03 X39.291 Y−7.5 I−33.143 J22.395	圆弧插补到点（39.291，−7.5）
N0420	G01 X75.Y−7.5	直线插补到点（75，−7.5）
N0430	G01 X75.Y0	直线插补到起点（75，0）
N0440	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0450	M00	暂停
N0460	T84 T86	开启工作液，运丝
N0470	C007	指定空行程放电条件号
N0480	G40 H000 X73. Y0	取消补偿
N0490	G01 X75. Y0	返回出发点
N0500	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0510	M02	程序结束

2．外轮廓加工

O1372		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X95. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X93. Y0	直线插补加工到点（93，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X90. Y0	直线插补到起点（90，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G02 X102.915 Y33.537 I50. J0	圆弧插补到点（102.915，33.537）
N0120	G03 X67.356 Y67.356 I−18.204 J16.463	圆弧插补到点（67.356，67.356）

（续）

O1372		程序号
N0130	G03 X33.537 Y102.915 I−17.356 J17.355	圆弧插补到点（33.537，102.915）
N0140	G02 X−33.537 Y102.915 I−33.537 J37.085	圆弧插补到点（−33.537，102.915）
N0150	G03 X−67.356 Y67.356 I−16.463 J−18.204	圆弧插补到点（−67.356，67.356）
N0160	G03 X−102.915 Y33.537 I−17.355 J−17.356	圆弧插补到点（−102.915，33.537）
N0170	G02 X−102.915 Y−33.537 I−37.085 J−33.537	圆弧插补到点（−102.915，−33.537）
N0180	G03 X−67.356 Y−67.356 I18.204 J−16.463	圆弧插补到点（−67.356，−67.356）
N0190	G03 X−33.537 Y−102.915 I17.356 J−17.355	圆弧插补到点（−33.537，−102.915）
N0200	G02 X33.537 Y−102.915 I33.537 J−37.085	圆弧插补到点（33.537，−102.915）
N0210	G03 X67.356 Y−67.356 I16.463 J18.204	圆弧插补到点（67.356，−67.356）
N0220	G03 X102.915 Y−33.537 I17.355 J17.356	圆弧插补到点（102.915，−33.537）
N0230	G02 X90. Y0. I37.085 J33.537	圆弧插补到起点（90，0）
N0240	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0250	M00	暂停
N0260	T84 T86	开启工作液，运丝
N0270	C007	指定空行程放电条件号
N0280	G40 H000 X93. Y0	取消补偿
N0290	G01 X95. Y0	返回出发点
N0300	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0310	M02	程序结束

1.38 火车头标识线切割

1.38.1 实例描述

火车头标识零件如图 1−77 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.38.2 加工分析

根据图 1−77 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.38.dwg。

1）加工内轮廓时，左上内轮廓穿丝点设定在（−8，130），右内轮廓穿丝点设定在（8，130），下一内轮廓穿丝点设定在（0，42.5），下二内轮廓穿丝点设定在（0，15）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（0，−5）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−78 所示。

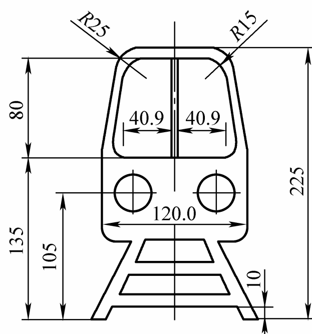


图 1-77　火车头零件

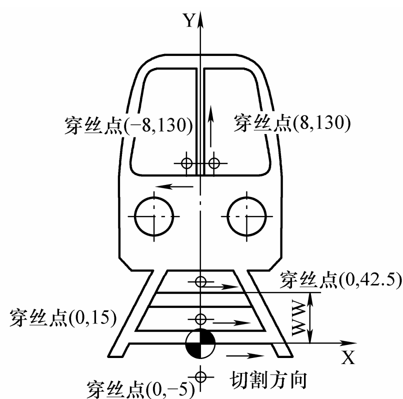


图 1-78　编程走刀轨迹

1.38.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.38.4　参考程序与注释

1．左上内轮廓加工

O1381		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−8. Y130	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−5. Y130	直线插补加工到点（−5，130）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X−1.25 Y125	直线插补到起点（−1.25，125）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X−1.25 Y205	直线插补到点（−1.25，205）
N0120	G01 X−26.795 Y205	直线插补到点（−26.795，205）
N0130	G03 X−41.538 Y192.764 I0. J−15	圆弧插补到点（−41.538，192.764）
N0140	G01 X−52.024 Y136.843	直线插补到点（−52.024，136.843）
N0150	G03 X−42.195 Y125. I9.829 J−1.843	圆弧插补到点（−42.195，125）
N0160	G01 X−1.25 Y125	直线插补到起点（−1.25，125）
N0170	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0180	M00	暂停
N0190	T84 T86	开启工作液，运丝

（续）

O1381		程序号
N0200	C007	指定空行程放电条件号
N0210	G40 H000 X−5. Y130	取消补偿
N0220	G01 X−8. Y130	返回出发点
N0230	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0240	M02	程序结束

2．右上内轮廓加工

O1382		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X8. Y130	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X3. Y130	直线插补加工到点（3，130）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X1.25 Y125	直线插补到起点（1.25，125）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X1.25 Y205	直线插补到点（1.25，205）
N0120	G01 X26.795 Y205	直线插补到点（26.795，205）
N0130	G02 X41.538 Y192.764 I0. J−15	圆弧插补到点（41.538，192.764）
N0140	G01 X52.024 Y136.843	直线插补到点（52.024，136.843）
N0150	G02 X42.195 Y125. I−9.829 J−1.843	圆弧插补到点（42.195，125）
N0160	G01 X1.25 Y125	直线插补到起点（1.25，125）
N0170	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0180	M00	暂停
N0190	T84 T86	开启工作液，运丝
N0200	C007	指定空行程放电条件号
N0210	G40 H000 X3. Y130	取消补偿
N0220	G01 X8. Y130	返回出发点
N0230	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0240	M02	程序结束

3．下一内轮廓加工

O1383		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y42.5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y40	直线插补加工到点（0，40）
N0070	C003	指定加工条件

（续）

O1383		程序号
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X0. Y37.5	直线插补到起点（0，37.5）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X33.066 Y37.5	直线插补到点（33.066，37.5）
N0120	G01 X23.642 Y55	直线插补到点（23.642，55.）
N0130	G01 X−23.642 Y55	直线插补到点（−23.642，55.）
N0140	G01 X−33.066 Y37.5	直线插补到点（−33.066，37.5）
N0150	G01 X0. Y37.5	直线插补到起点（0，37.5）
N0160	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0170	M00	暂停
N0180	T84 T86	开启工作液，运丝
N0190	C007	指定空行程放电条件号
N0200	G40 H000 X0. Y40	取消补偿
N0210	G01 X0. Y42.5	返回出发点
N0220	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0230	M02	程序结束

4. 下二内轮廓加工

O1384		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y15	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y12	直线插补加工到点（0，12）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X0. Y10	直线插补到起点（0，10）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X47.873 Y10	直线插补到点（47.873，10）
N0120	G01 X38.45 Y27.5	直线插补到点（38.45，27.5）
N0130	G01 X−38.45 Y27.5	直线插补到点（−38.45，27.5）
N0140	G01 X−47.873 Y10	直线插补到点（−47.873，10）
N0150	G01 X0. Y10	直线插补到起点（0，10）
N0160	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0170	M00	暂停
N0180	T84 T86	开启工作液，运丝
N0190	C007	指定空行程放电条件号
N0200	G40 H000 X0. Y12	取消补偿
N0210	G01 X0. Y15	返回出发点
N0220	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0230	M02	程序结束

5．外轮廓加工

O1385		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−3	直线插补加工到点（0，−3）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X53.258 Y0	直线插补到点（53.258，0）
N0120	G01 X58.642 Y−10	直线插补到点（58.642，−10）
N0130	G01 X70. Y−10	直线插补到点（70，−10）
N0140	G01 X35. Y55	直线插补到点（35，55）
N0150	G01 X50. Y55	直线插补到点（50，55）
N0160	G03 X60. Y65. I0. J10	圆弧插补到点（60，65）
N0170	G01 X60. Y121.059	直线插补到点（60，121.059）
N0180	G03 X57.431 Y148.702 I−150	圆弧插补到点（57.431，148.702）
N0190	G01 X48.824 Y194.607	直线插补到点（48.824，194.607）
N0200	G03 X24.252 Y215. I−24.572 J−4.607	圆弧插补到点（24.252，215）
N0210	G01 X−24.252 Y215	直线插补到点（−24.252，215）
N0220	G03 X−48.824 Y194.607 J−25	圆弧插补到点（−48.824，194.607）
N0230	G01 X−57.431 Y148.702	直线插补到点（−57.431，148.702）
N0240	G03 X−60. Y121.059 I147.431 J−27.643	圆弧插补到点（−60，121.059）
N0250	G01 X−60. Y65	直线插补到点（−60，65）
N0260	G03 X−50. Y55. I10	圆弧插补到点（−50，55）
N0270	G01 X−35. Y55	直线插补到点（−35，55）
N0280	G01 X−70. Y−10	直线插补到点（−70，−10）
N0290	G01 X−58.642 Y−10	直线插补到点（−58.642，−10）
N0300	G01 X−53.258 Y0	直线插补到点（−53.258，0）
N0310	G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0320	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0330	M00	暂停
N0340	T84 T86	开启工作液，运丝
N0350	C007	指定空行程放电条件号
N0360	G40 H000 X0. Y−3	取消补偿
N0370	G01 X0. Y−5	返回出发点
N0380	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0390	M02	程序结束

1.39 棘爪零件线切割

1.39.1 实例描述

棘爪零件如图 1-79 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.39.2 加工分析

根据图 1-79 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.39.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（0，−55）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1-80 所示。

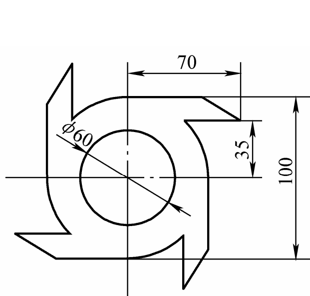


图 1-79 棘爪零件

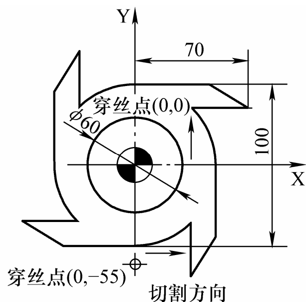


图 1-80 编程走刀轨迹

1.39.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.39.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O1391		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X28. Y0	直线插补加工到点（28，0）

（续）

O1391		程序号
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X30. Y0	直线插补到起点（30，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X−30. Y0. I−30. J0	圆弧插补到点（−30，0）
N0120	G03 X30. Y0. I30	圆弧插补到起点（30，0）
N0130	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0140	M00	暂停
N0150	T84 T86	开启工作液，运丝
N0160	C007	指定空行程放电条件号
N0170	G40 H000 X28. Y0	取消补偿
N0180	G01 X0. Y0	返回出发点
N0190	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0200	M02	程序结束

2．外轮廓加工

O1392		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−55	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0 Y−52	直线插补加工到点（0，−52）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y−50	直线插补到起点（0，−50）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X35. Y−35.707 I0. J50	圆弧插补到点（35，−35.707）
N0120	G01 X35. Y−70	直线插补到点（35，−70）
N0130	G01 X50. Y−45	直线插补到点（50，−45）
N0140	G01 X50. Y0	直线插补到点（50，0）
N0150	G03 X35.707 Y35. I−50	圆弧插补到点（35.707，35）
N0160	G01 X70. Y35	直线插补到点（70，35）
N0170	G01 X45. Y50	直线插补到点（45，50）
N0180	G01 X0. Y50	直线插补到点（0，50）
N0190	G03 X−35. Y35.707 J−50	圆弧插补到点（−35，35.707）
N0200	G01 X−35. Y70	直线插补到点（−35，70）
N0210	G01 X−50. Y45	直线插补到点（−50，45）
N0220	G01 X−50. Y0	直线插补到点（−50，0）
N0230	G03 X−35.707 Y−35. I50	圆弧插补到点（−35.707，−35）
N0240	G01 X−70. Y−35	直线插补到点（−70，−35）
N0250	G01 X−45. Y−50	直线插补到点（−45，−50）
N0260	G01 X0. Y−50	直线插补到起点（0，−50）

（续）

O1392		程序号
N0270	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0280	M00	暂停
N0290	T84 T86	开启工作液，运丝
N0300	C007	指定空行程放电条件号
N0310	G40 H000 X0 Y−52	取消补偿
N0320	G01 X0 Y−55	返回出发点
N0330	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0340	M02	程序结束

1.40 座板零件线切割

1.40.1 实例描述

座板零件如图 1−81 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.40.2 加工分析

根据图 1−81 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（0，−5），切割起点和终点均为（0，0）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−82 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.40.dwg。

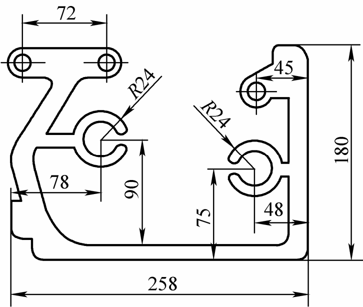


图 1−81 座板零件

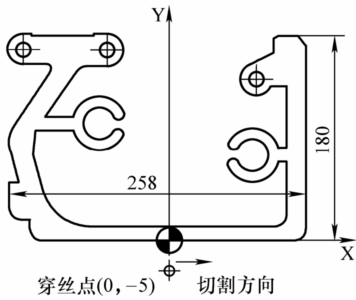


图 1−82 编程走刀轨迹

1.40.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.40.4 参考程序与注释

O1401		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−3	直线插补加工到点（0. −3）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X108. Y0	直线插补到点（108，0）
N0120	G03 X120. Y12. I0. J12	圆弧插补到点（120，12）
N0130	G01 X120. Y165	直线插补到点（120，165）
N0140	G03 X105. Y180. I−15	圆弧插补到点（105，180）
N0150	G01 X96. Y180	直线插补到点（96，180）
N0160	G03 X90. Y174. J−6	圆弧插补到点（90，174）
N0170	G01 X90. Y165	直线插补到点（90，165）
N0180	G01 X68.349 Y153	直线插补到点（68.349，153）
N0190	G03 X87.338 Y135. I6.651 J−12	圆弧插补到点（87.338，135）
N0200	G01 X102. Y135	直线插补到点（102，135）
N0210	G01 X102. Y81	直线插补到点（102，81）
N0220	G01 X95.238 Y81	直线插补到点（95.238，81）
N0230	G03 X50.709 Y86.077 I−23.238 J−6	圆弧插补到点（50.709，86.077）
N0240	G03 X58.693 Y81.923 I3.992 J−2.077	圆弧插补到点（58.693，81.923）
N0250	G02 X58.693 Y68.077 I13.307 J−6.923	圆弧插补到点（58.693，68.077）
N0260	G03 X50.709 Y63.923 I−3.992 J−2.077	圆弧插补到点（50.709，63.923）
N0270	G03 X95.238 Y69. I21.291 J11.077	圆弧插补到点（95.238，69）
N0280	G01 X102. Y69	直线插补到点（102，69）
N0290	G01 X102. Y24	直线插补到点（102，24）
N0300	G02 X90. Y12. I−12	圆弧插补到点（90，12）
N0310	G01 X−67.414 Y12	直线插补到点（−67.414，12）
N0320	G02 X−107.765 Y42.346 J42	圆弧插补到点（−107.765，42.346）
N0330	G01 X−116.877 Y73.894	直线插补到点（−116.877，73.894）
N0340	G02 X−114.702 Y96. I28.822 J8.325	圆弧插补到点（−114.702，96）
N0350	G01 X−83.238 Y96	直线插补到点（−83.238，96）
N0360	G03 X−38.709 Y90.923 I23.238 J6	圆弧插补到点（−38.709，90.923）
N0370	G03 X−46.693 Y95.077 I−3.992 J2.077	圆弧插补到点（−46.693，95.077）
N0380	G02 X−46.693 Y108.923 I−13.307 J6.923	圆弧插补到点（−46.693，108.923）
N0390	G03 X−38.709 Y113.077 I3.992 J2.077	圆弧插补到点（−38.709，113.077）
N0400	G03 X−83.238 Y108. I−21.291 J−11.077	圆弧插补到点（−83.238，108）
N0410	G01 X−106.756 Y108	直线插补到点（−106.756，108）

（续）

O1401		程序号
N0420	G01 X−81.559 Y146.05	直线插补到点（−81.559，146.05）
N0430	G02 X−71.554 Y151.424 I10.005 J−6.626	圆弧插补到点（−71.554，151.424）
N0440	G01 X−54.559 Y151.424	直线插补到点（−54.559，151.424）
N0450	G03 X−54.559 Y181.424 J15	圆弧插补到点（−54.559，181.424）
N0460	G01 X−66.559 Y181.424	直线插补到点（−66.559，181.424）
N0470	G01 X−66.559 Y180	直线插补到点（−66.559，180）
N0480	G01 X−120.559 Y180	直线插补到点（−120.559，180）
N0490	G01 X−120.559 Y181.424	直线插补到点（−120.559，180.424）
N0500	G01 X−126.559 Y181.424	直线插补到点（−126.559，181.424）
N0510	G03 X−126.559 Y156. J−12.712	圆弧插补到点（−126.559，156）
N0520	G01 X−107.728 Y156	直线插补到点（−107.728，156）
N0530	G02 X−102.726 Y146.687 J−6	圆弧插补到点（−102.726，146.687）
N0540	G01 X−132.607 Y101.564	直线插补到点（−132.607，101.564）
N0550	G03 X−136.416 Y76.675 I25.013 J−16.564	圆弧插补到点（−136.416，76.675）
N0560	G01 X−129.Y51	直线插补到点（−129，51）
N0570	G01 X−138.Y51	直线插补到点（−138，51）
N0580	G01 X−138.Y30	直线插补到点（−138，30）
N0590	G03 X−126. Y18. I12	圆弧插补到点（−126，18）
N0600	G01 X−120. Y18	直线插补到点（−120，18）
N0610	G01 X−120. Y12	直线插补到点（−120，12）
N0620	G03 X−108. Y0. I12	圆弧插补到点（−108，0）
N0630	G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0640	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0650	M00	暂停
N0660	T84 T86	开启工作液，运丝
N0670	C007	指定空行程放电条件号
N0680	G40 H000 X0. Y−3	取消补偿
N0690	G01 X0. Y−5	返回出发点
N0700	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0710	M02	程序结束

1.41 交通标识线切割

1.41.1 实例描述

交通标识零件如图 1−83 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.41.2 加工分析

根据图 1−83 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（0，−55），切割起点和终点均为（0，−60）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑

到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为左补偿 G41，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−84 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.41.dwg。

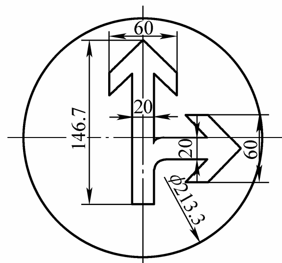


图 1−83　交通标识零件

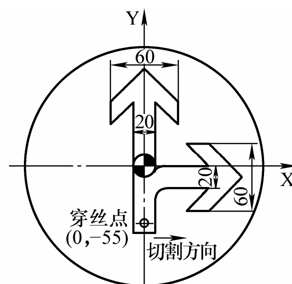


图 1−84　编程走刀轨迹

1.41.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.41.4　参考程序与注释

O1411		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−55	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−58	直线插补加工到点（0，−58）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X0. Y−60	直线插补到起点（0，−60）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X10. Y−60	直线插补到点（10，−60）
N0120	G01 X10. Y−33.333	直线插补到点（10，−33.333）
N0130	G02 X23.333 Y−20. I13.333 J0	圆弧插补到点（23.333，−20）
N0140	G01 X56.667 Y−20	直线插补到点（56.667，−20）
N0150	G01 X36.667 Y−40	直线插补到点（36.667，−40）
N0160	G01 X56.667 Y−40	直线插补到点（56.667，−40）
N0170	G01 X86.667 Y−10	直线插补到点（86.667，−10）
N0180	G01 X56.667 Y20	直线插补到点（56.667，20）
N0190	G01 X36.667 Y20	直线插补到点（36.667，20）
N0200	G01 X56.667 Y0	直线插补到点（56.667，20）
N0210	G01 X16.667 Y0	直线插补到点（16.667，0）

（续）

O1411		程序号
N0220	G03 X10. Y−6.667 J−6.667	圆弧插补到点（10，−6.667）
N0230	G01 X10. Y56.667	直线插补到点（10，56.667）
N0240	G01 X30. Y36.667	直线插补到点（30，36.667）
N0250	G01 X30. Y56.667	直线插补到点（30，56.667）
N0260	G01 X0. Y86.667	直线插补到点（0，86.667）
N0270	G01 X−30. Y56.667	直线插补到点（−30，56.667）
N0280	G01 X−30. Y36.667	直线插补到点（−30，36.667）
N0290	G01 X−10. Y56.667	直线插补到点（−10，56.667）
N0300	G01 X−10. Y−60	直线插补到点（−10，−60）
N0310	G01 X0. Y−60	直线插补到起点（0，−60）
N0320	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0330	M00	暂停
N0340	T84 T86	开启工作液，运丝
N0350	C007	指定空行程放电条件号
N0360	G40 H000 X0. Y−58	取消补偿
N0370	G01 X0. Y−55	返回出发点
N0380	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0390	M02	程序结束

1.42 钱盾零件线切割

1.42.1 实例描述

钱盾零件如图 1−85 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.42.2 加工分析

根据图 1−85 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（0，−55），切割起点和终点均为（0，−50）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−86 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.42.dwg。

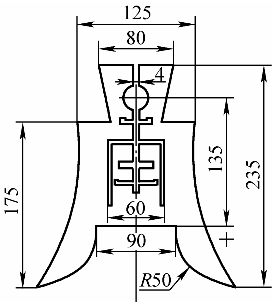


图 1−85 钱盾零件

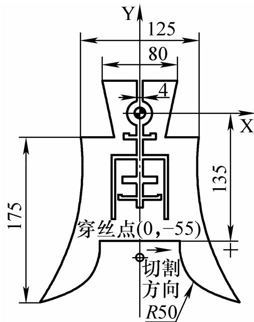


图 1−86 编程走刀轨迹

1.42.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.42.4 参考程序与注释

O1421		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−140	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−138	直线插补加工到点（0，−138）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01X0. Y−135	直线插补到起点（0，−135）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X45. Y−135	直线插补到点（45，−135）
N0120	G03 X70. Y−185. I49.581 J−6.46	圆弧插补到点（70，−185）
N0130	G01 X110. Y−200	直线插补到点（110，−200）
N0140	G02 X62.5 Y−25. I201.095 J148.529	圆弧插补到点（62.5，−25）
N0150	G01 X27.5 Y−25	直线插补到点（27.5，−25）
N0160	G01 X40. Y35	直线插补到点（40，35）
N0170	G01 X2. Y35	直线插补到点（2，35）
N0180	G01 X2. Y12.339	直线插补到点（2，12.339）
N0190	G02 X2.5 Y−12.247 I−2. J−12.339	圆弧插补到点（2.5，−12.247）
N0200	G01 X2.5 Y−25	直线插补到点（2.5，−25）
N0210	G01 X12.5 Y−25	直线插补到点（12.5，−25）
N0220	G01 X12.5 Y−22.5	直线插补到点（12.5，−22.5）
N0230	G01 X19. Y−22.5	直线插补到点（19，−22.5）
N0240	G01 X19. Y−27.5	直线插补到点（19，−27.5）
N0250	G01 X2.5 Y−27.5	直线插补到点（2.5，−27.5）
N0260	G01 X2.5 Y−45	直线插补到点（2.5，−45）
N0270	G01 X30. Y−45	直线插补到点（30，−45）
N0280	G01 X30. Y−115	直线插补到点（30，−115）
N0290	G01 X27.5 Y−115	直线插补到点（27.5，−115）
N0300	G01 X27.5 Y−47.5	直线插补到点（27.5，−47.5）
N0310	G01 X2.5 Y−47.5	直线插补到点（2.5，−47.5）
N0320	G01 X2.5 Y−67.5	直线插补到点（2.5，−67.5）
N0330	G01 X20. Y−67.5	直线插补到点（20，−67.5）

（续）

O1421		程序号
N0340	G01 X20. Y−75	直线插补到点（20，−75）
N0350	G01 X2.5 Y−75	直线插补到点（2.5，−75）
N0360	G01 X2.5 Y−90	直线插补到点（2.5，−90）
N0370	G01 X22.5 Y−90	直线插补到点（22.5，−90）
N0380	G01 X22.5 Y−89	直线插补到点（22.5，−89）
N0390	G01 X25. Y−89	直线插补到点（25，−89）
N0400	G01 X25. Y−92.5	直线插补到点（25，−92.5）
N0410	G01 X2.5 Y−92.5	直线插补到点（2.5，−92.5）
N0420	G01 X2.5 Y−100	直线插补到点（2.5，−100）
N0430	G01 X−2.5 Y−100	直线插补到点（−2.5，−100）
N0440	G01 X−2.5 Y−92.5	直线插补到点（−2.5，−92.5）
N0450	G01 X−25. Y−92.5	直线插补到点（−25，−92.5）
N0460	G01 X−25. Y−89	直线插补到点（−25，−89）
N0470	G01 X−22.5 Y−89	直线插补到点（−22.5，−89）
N0480	G01 X−22.5 Y−90	直线插补到点（−22.5，−90）
N0490	G01 X−2.5 Y−90	直线插补到点（−2.5，−90）
N0500	G01 X−2.5 Y−75	直线插补到点（−2.5，−75）
N0510	G01 X−20. Y−75	直线插补到点（−20，−75）
N0520	G01 X−20. Y−67.5	直线插补到点（−20，−67.5）
N0530	G01 X−2.5 Y−67.5	直线插补到点（−2.5，−67.5）
N0540	G01 X−2.5 Y−47.5	直线插补到点（−2.5，−47.5）
N0550	G01 X−27.5 Y−47.5	直线插补到点（−27.5，−47.5）
N0560	G01 X−27.5 Y−115	直线插补到点（−27.5，−115）
N0570	G01 X−30. Y−115	直线插补到点（−30，−115）
N0580	G01 X−30. Y−45	直线插补到点（−30，−45）
N0590	G01 X−2.5 Y−45	直线插补到点（−2.5，−45）
N0600	G01 X−2.5 Y−27.5	直线插补到点（−2.5，−27.5）
N0610	G01 X−19. Y−27.5	直线插补到点（−19，−27.5）
N0620	G01 X−19. Y−22.5	直线插补到点（−19，−22.5）
N0630	G01 X−12.5 Y−22.5	直线插补到点（−12.5，−22.5）
N0640	G01 X−12.5 Y−25	直线插补到点（−12.5，−25）
N0650	G01 X−2.5 Y−25	直线插补到点（−2.5，−25）
N0660	G01 X−2.5 Y−12.247	直线插补到点（−2.5，−12.247）
N0670	G02 X−2. Y12.339 I2.5 J12.247	圆弧插补到点（−2，12.339）
N0680	G01 X−2. Y35	直线插补到点（−2，35）
N0690	G01 X−40. Y35	直线插补到点（−40，35）
N0700	G01 X−27.5 Y−25	直线插补到点（−27.5，−25）
N0710	G01 X−62.5 Y−25	直线插补到点（−62.5，−25）
N0720	G02 X−110. Y−200. I−248.595 J−26.471	圆弧插补到点（−110，−200）
N0730	G01 X−70. Y−185	直线插补到点（−70，−185）

（续）

O1421		程序号
N0740	G03 X−45. Y−135. I−24.581 J43.54	圆弧插补到点（−45，−135）
N0750	G01 X0. Y−135	直线插补到起点（0，−135）
N0760	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0770	M00	暂停
N0780	T84 T86	开启工作液，运丝
N0790	C007	指定空行程放电条件号
N0800	G40 H000 X0. Y−138	取消补偿
N0810	G01 X0. Y−140	返回出发点
N0820	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0830	M02	程序结束

1.43 定型模具线切割

1.43.1 实例描述

定型模具零件如图 1−87 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.43.2 加工分析

根据图 1−87 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.43.dwg。

1）加工内轮廓时，左内轮廓穿丝点设定在（20，5），左内轮廓穿丝点设定在（80，5）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（−5，0）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1−88 所示。

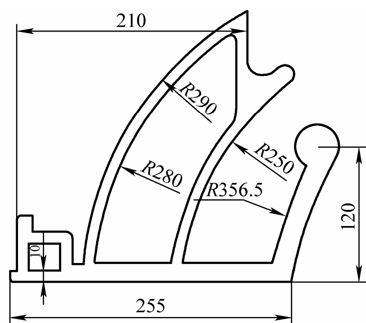


图 1−87　定型模具零件

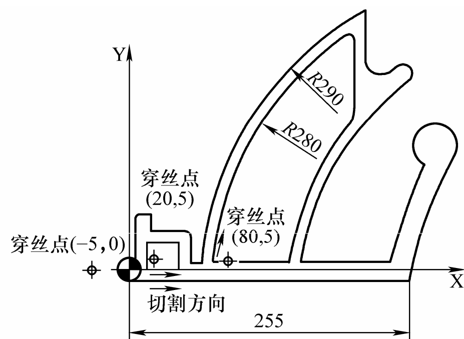


图 1−88　编程走刀轨迹

1.43.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.43.4　参考程序与注释

1. 左内轮廓加工

O1431		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X20. Y5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X18. Y5	直线插补加工到点（18，5）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X15. Y0	直线插补到起点（15，0）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X45. Y0	直线插补到点（45，0）
N0120	G01 X45. Y25	直线插补到点（45，25）
N0130	G01 X15. Y25	直线插补到点（15，25）
N0140	G01 X15. Y0	直线插补到起点（15，0）
N0150	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0160	M00	暂停
N0170	T84 T86	开启工作液，运丝
N0180	C007	指定空行程放电条件号
N0190	G40 H000 X18. Y5	取消补偿
N0200	G01 X20. Y5	返回出发点
N0210	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0220	M02	程序结束

2. 右内轮廓加工

O1432		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X80. Y5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X78. Y5	直线插补加工到点（78，5）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X75.09 Y5	直线插补到起点（75.09，5）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G02 X197.204 Y209.929 I278.675 J−27.211	圆弧插补到点（197.204，209.929）
N0120	G02 X205. Y205.783 I2.796 J−4.146	圆弧插补到点（205，205.783）
N0130	G01 X205. Y144.952	直线插补到点（205，144.952）
N0140	G02 X199.471 Y129.271 I−25	圆弧插补到点（199.471，129.271）
N0150	G03 X144.882 Y5. I202.499 J−163.077	圆弧插补到点（144.882，5）
N0160	G01 X75.09 Y5	直线插补到起点（75.09，5）
N0170	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0180	M00	暂停

（续）

O1432		程序号
N0190	T84 T86	开启工作液，运丝
N0200	C007	指定空行程放电条件号
N0210	G40 H000 X78. Y5	取消补偿
N0220	G01 X80. Y5	返回出发点
N0230	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0240	M02	程序结束

3. 外轮廓加工

O1433		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X−5. Y0	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X−3. Y0	直线插补加工到点（−3，0）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G01 X0. Y−5	直线插补到点（0，−5）
N0120	G03 X5. Y−10. I5. J0	圆弧插补到点（5，−10）
N0130	G01 X255. Y−10	直线插补到点（255，−10）
N0140	G02 X295. Y100. I331.384 J−58.23	圆弧插补到点（295，100）
N0150	G03 X268.169 Y92.406 I−17.321 J10	圆弧插补到点（268.169，92.406）
N0160	G03 X237.526 Y5. I318.215 J−160.636	圆弧插补到点（237.526，5）
N0170	G01 X155. Y5	直线插补到点（155，5）
N0180	G02 X254.06 Y167.744 I246.97 J−38.806	圆弧插补到点（254.06，167.744）
N0190	G03 X241.709 Y180.625 I−5.325 J7.256	圆弧插补到点（241.709，180.625）
N0200	G02 X215. Y190. I−11.709 J9.375	圆弧插补到点（215，190）
N0210	G01 X215. Y232.435	直线插补到点（215，232.435）
N0220	G03 X65.044 Y5. I138.765 J−254.646	圆弧插补到点（65.044，5）
N0230	G01 X55. Y5	直线插补到点（55，5）
N0240	G01 X55. Y30	直线插补到点（55，30）
N0250	G03 X50. Y35. I−5	圆弧插补到点（50，35）
N0260	G01 X20. Y35	直线插补到点（20，35）
N0270	G01 X20. Y50	直线插补到点（20，50）
N0280	G01 X10. Y50	直线插补到点（10，50）
N0290	G03 X5. Y45. J−5	圆弧插补到点（5，45）
N0300	G01 X5. Y0	直线插补到点（5，0）
N0310	G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0320	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0330	M00	暂停
N0340	T84 T86	开启工作液，运丝
N0350	C007	指定空行程放电条件号
N0360	G40 H000 X−3. Y0	取消补偿
N0370	G01 X−5. Y0	返回出发点
N0380	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0390	M02	程序结束

1.44　乌龟零件线切割

1.44.1　实例描述

乌龟零件如图 1-89 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.44.2　加工分析

根据图 1-89 所示零件和加工要求可知，穿丝点设定在坐标（0，−90），切割起点和终点均为（0，−81）。采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿。程序采用逆时针编程，因此补偿指令为右补偿 G42，电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1-90 所示。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.44.dwg。

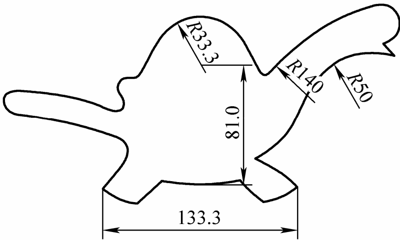


图 1-89　乌龟零件

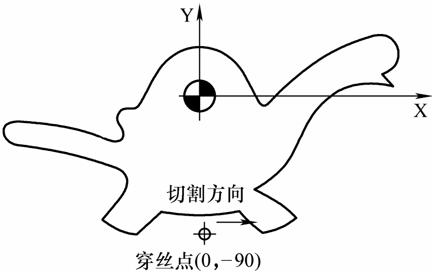


图 1-90　编程走刀轨迹

1.44.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.44.4　参考程序与注释

O1441		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−90	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−85	直线插补加工到点（0. −85）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿

（续）

O1441		程序号
N0090	G01 G01 X0. Y−81.027	直线插补到起点（0，−81.027）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X26.667 Y−78.333 I0. J133.333	圆弧插补到点（26.667，−78.333）
N0120	G03 X43.333 Y−93.333 I63.573 J53.878	圆弧插补到点（43.333，−93.333）
N0130	G03 X66.667 Y−83.333 I−7.384 J49.451	圆弧插补到点（66.667，−83.333）
N0140	G03 X36.667 Y−64.116 I−53.371 J−50.293	圆弧插补到点（36.667，−64.116）
N0150	G03 X70. Y−26.667 I−26.778 J57.394	圆弧插补到点（70，−26.667）
N0160	G02 X133.333 Y5. I47.456 J−15.745	圆弧插补到点（133.333，5）
N0170	G01 X125. Y13.333	直线插补到点（125，13.333）
N0180	G03 X120. Y40. I−1.667 J13.49	圆弧插补到点（120，40）
N0190	G03 X47.421 Y−5.338 I34.334 J−135.725	圆弧插补到点（47.421，−5.338）
N0200	G02 X40.686 Y−4.322 I−3.054 J2.583	圆弧插补到点（40.686，−4.322）
N0210	G03 X26.667 Y20. I−107.353 J−45.678	圆弧插补到点（26.667，20.）
N0220	G03 X−26.667 Y20. I−26.667 J−20	圆弧插补到点（−26.667，20）
N0230	G03 X−40.686 Y−4.322 I93.334 J−70	圆弧插补到点（−40.686，−4.322）
N0240	G02 X−48.333 Y−7.831 I−5.981 J2.946	圆弧插补到点（−48.333，−7.831）
N0250	G03 X−54.301 Y−19.379 I−1.667 J−6.455	圆弧插补到点（−54.301，−19.379）
N0260	G02 X−60.9 Y−29.851 I−4.032 J−4.774	圆弧插补到点（−60.9，−29.851）
N0270	G03 X−126.6 Y−15.443 I−67.087 J−148.92	圆弧插补到点（−126.6，−15.443）
N0280	G03 X−127.645 Y−31.163 I−0.067 J−7.89	圆弧插补到点（−127.645，−31.163）
N0290	G02 X−53.333 Y−49.294 I−41.332 J−330.761	圆弧插补到点（−53.333，−49.294）
N0300	G02 X−55. Y−69.235 I−11.97 J−9.039	圆弧插补到点（−55，−69.235）
N0310	G03 X−66.667 Y−83.333 I51.517 J−54.507	圆弧插补到点（−66.667，−83.333）
N0320	G03 X−43.333 Y−93.333 I30.718 J39.451	圆弧插补到点（−43.333，−93.333）
N0330	G03 X−26.667 Y−78.333 I−46.907 J68.878	圆弧插补到点（−26.667，−78.333）
N0340	G03 X0. Y−81.027 I26.667 J130.639	圆弧插补到起点（0，−81.027）
N0350	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0360	M00	暂停
N0370	T84 T86	开启工作液，运丝
N0380	C007	指定空行程放电条件号
N0390	G40 H000 X0. Y−85	取消补偿
N0400	G01 X0. Y−90	返回出发点
N0410	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0420	M02	程序结束

1.45 防治图案线切割

1.45.1 实例描述

防治图案零件如图 1−91 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控快走丝电火花线切割机床加工。

1.45.2 加工分析

根据图 1−91 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内、外轮廓，采用先加工内轮廓，

然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 1 章\1.45.dwg。

1）加工内轮廓时，十字内轮廓穿丝点设定在（10，99），内轮廓穿丝点设定在（0，142.5）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（0，5）。

2）采用直径为 0.2mm 的钼丝，单边放电间隙为 0.01mm，在编程时要考虑到电极丝和放电间隙补偿，补偿时电极丝补偿量为（0.2mm/2）+0.01mm=0.11mm。编程走刀轨迹如图 1-92 所示。

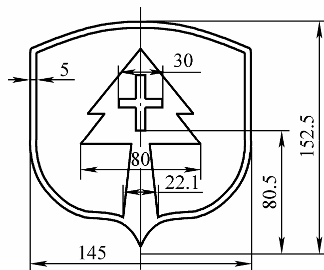


图 1-91 防治图案零件

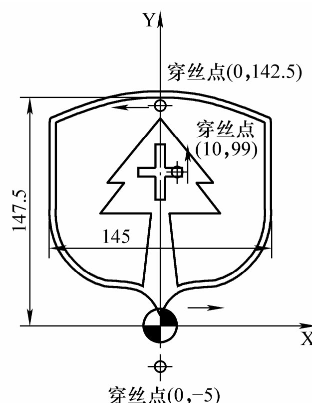


图 1-92 编程走刀轨迹

1.45.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量补偿指令 G40/G41/G42。

2）直线插补指令 G01。

3）圆弧插补指令 G02/G03。

1.45.4 参考程序与注释

1. 十字内轮廓加工

O1451		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X10. Y99	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X13. Y99	直线插补加工到点（13，99）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X15. Y99	直线插补到起点（15，99.）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G01 X15. Y102.5	直线插补到点（15，102.5）
N0120	G01 X3.5 Y102.5	直线插补到点（3.5，102.5）
N0130	G01 X3.5 Y117.5	直线插补到点（3.5，117.5）
N0140	G01 X−3.5 Y117.5	直线插补到点（−3.5，117.5）
N0150	G01 X−3.5 Y 102.5	直线插补到点（−3.5，102.5）
N0160	G01 X−15. Y 102.5	直线插补到点（−15，102.5）
N0170	G01 X−15. Y 95.5	直线插补到点（−15，95.5）

（续）

O1451		程序号
N0180	G01 X−3.5 Y95.5	直线插补到点（−3.5，95.5）
N0190	G01 X−3.5 Y80.5	直线插补到点（−3.5，80.5）
N0200	G01 X3.5 Y80.5	直线插补到点（3.5，80.5）
N0210	G01 X3.5 Y95.5	直线插补到点（3.5，95.5）
N0220	G01 X15. Y95.5	直线插补到点（15，95.5）
N0230	G01 X15. Y99	直线插补到起点（15，99）
N0240	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0250	M00	暂停
N0260	T84 T86	开启工作液，运丝
N0270	C007	指定空行程放电条件号
N0280	G40 H000 X13. Y99	取消补偿
N0290	G01 X10. Y99	返回出发点
N0300	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0310	M02	程序结束

2. 内轮廓加工

O1452		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y142.5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y145	直线插补加工到点（0，145）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G41 H000	建立左补偿
N0090	G01 G01 X0. Y147.5	直线插补到起点（0，147.5）
N0100	G41 H001	对切割路径进行左补偿
N0110	G03 X−67.5 Y131.454 I0. J−150	直线插补到点（−67.5，131.454）
N0120	G01 X−67.5 Y72.5	直线插补到点（−67.5，72.5）
N0130	G03 X−22.5 Y27.5 I45	圆弧插补到点（−22.5，27.5）
N0140	G02 X−11.044 Y25. J−27.5	圆弧插补到点（−11.044，25）
N0150	G01 X−6. Y72.5	直线插补到点（−6，71.5）
N0160	G01 X−40. Y72.5	直线插补到点（−40，72.5）
N0170	G01 X−23.529 Y92.5	直线插补到点（−23.529，92.5）
N0180	G01 X−35. Y92.5	直线插补到点（−35，92.5）
N0190	G01 X0. Y135	直线插补到点（0，135.）
N0200	G01 X35. Y92.5	直线插补到点（35，92.5）
N0210	G01 X23.529 Y92.5	直线插补到点（23.529，92.5）
N0220	G01 X40. Y72.5	直线插补到点（40，72.5）
N0230	G01 X6. Y72.5	直线插补到点（6，72.5）
N0240	G01 X11.044 Y25	直线插补到点（11.044，25）
N0250	G02 X22.5 Y27.5 I11.456 J−25	圆弧插补到点（22.5，27.5）
N0260	G03 X67.5 Y72.5 J45	圆弧插补到点（67.5，72.5）
N0270	G01 X67.5 Y131.454	直线插补到点（67.5，131.454）
N0280	G03 X0. Y147.5 I−67.5 J−133.954	圆弧插补到起点（0，147.5）

（续）

O1452		程序号
N0290	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0300	M00	暂停
N0310	T84 T86	开启工作液，运丝
N0320	C007	指定空行程放电条件号
N0330	G40 H000 X13. Y99	取消补偿
N0340	G01 X10. Y99	返回出发点
N0350	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0360	M02	程序结束

3. 外轮廓加工

O1453		程序号
N0010	H000=0	给 H000 赋值为 0
N0020	H001=110	给 H001 赋值为 0.11
N0030	G90 G92 X0. Y−5	指定绝对坐标，预设当前位置
N0040	T84 T86	开启工作液，运丝
N0050	C007	指定空行程放电条件号
N0060	G01 X0. Y−3	直线插补加工到点（0，−3）
N0070	C003	指定加工条件
N0080	G42 H000	建立右补偿
N0090	G01 G01 X0. Y0	直线插补到起点（0，0）
N0100	G42 H001	对切割路径进行右补偿
N0110	G03 X−22.5 Y22.5 I−22.5 J0	圆弧插补到点（−22.5，22.5）
N0120	G02 X−72.5 Y72.5 J50	圆弧插补到点（−72.5，72.5）
N0130	G01 X−72.5 Y134.499	圆弧插补到点（−72.5，134.499）
N0140	G02 X72.5 Y134.499 I72.5 J−136.999	圆弧插补到点（72.5，134.499）
N0150	G01 X72.5 Y72.5	直线插补到点（72.5，72.5）
N0160	G02 X22.5 Y22.5 I−50	圆弧插补到点（22.5，22.5）
N0170	G03 X0. Y0. J−22.5	圆弧插补到起点（0，0）
N0180	T85 T87	关闭工作液，停止运丝
N0190	M00	暂停
N0200	T84 T86	开启工作液，运丝
N0210	C007	指定空行程放电条件号
N0220	G40 H000 X0. Y−3	取消补偿
N0230	G01 X0. Y−5	返回出发点
N0240	T85 T87	关闭工作液，停止走丝
N0250	M02	程序结束

第 2 章

慢走丝手工编程经典实例

慢走丝线切割加工中，电极丝作低速单向运动，一般走丝速度为 10～15m/min，其加工特点是精度高、表面质量好。本章以北京阿奇夏米尔 FW 系统数控电火花线切割机床为例，介绍慢走丝线切割编程技术与各种应用。

2.1 带孔六方零件线切割

2.1.1 实例描述

带孔六方零件如图 2-1 所示，材料为 C12㊀，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.1.2 加工分析

根据图 2-1 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外六方轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.1.dwg。

1）加工内轮廓表面时，把穿丝点设定在（20，0），起点为（25，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，−55），起点为（2.5，−50），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2-2 所示。

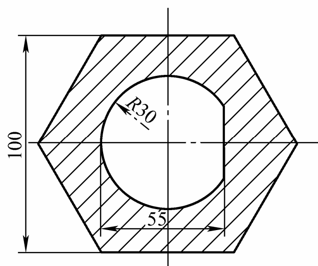


图 2-1　带孔六方零件

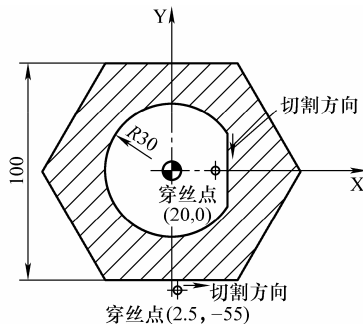


图 2-2　线切割路径

㊀ 法国标准牌号，化学成分为 *w*（C）=0.08%～0.15%，*w*（Si）≤0.30%，*w*（Mn）=0.30%～0.60%，*w*（P）≤0.040%，*w*（S）≤0.040%。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

2.1.3 主要知识点

主要知识点包括：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.1.4 参考程序与注释

1．内轮廓加工

O2011		程序号（内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X20 Y0	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（20，0）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X25. Y16.583	直线插补到点（25，16.583）
N0090	G03 X25. Y−16.583 I−25. J−16.583	圆弧插补到点（25，−16.583）
N0100	G01 X25. Y0	直线插补到点（25，0）
N0110	G40 G01 X24.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（24.5，0）
N0120	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0130	G42 H002	右补偿
N0140	G90 G01 X25. Y0	直线插补到点（25，0）
N0150	G01 X25. Y−16.583	直线插补到点（25，−16.583）
N0160	G02 X25. Y16.583 I−25. J16.583	圆弧插补到点（25，16.583）
N0170	G01 X25. Y0	直线插补到点（25，0）
N0180	G40 G01 X24.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（24.5，0）
N0190	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0200	G41 H003	左补偿
N0210	G90 G01 X25. Y0	直线插补到点（25，0）
N0220	G01 X25. Y16.583	直线插补到点（25，16.583）
N0230	G03 X25. Y−16.583 I−25. J−16.583	圆弧插补到点（25，−16.583）
N0240	G01 X25. Y0	直线插补到点（25，0）
N0250	G40 G01 X24.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（24.5，0）
N0260	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0270	G42 H004	右补偿
N0280	G90 G01 X25. Y0	直线插补到点（25，0）
N0290	G01 X25. Y−16.583	直线插补到点（25，−16.583）
N0300	G02 X25. Y16.583 I−25. J16.583	圆弧插补到点（25，16.583）
N0310	G01 X25. Y0	直线插补到点（25，0）
N0320	G01 X25. Y−0.5	直线插补到点（25，−0.5）
N0330	G40 G01 X24.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（24.5，−0.5）
N0340	G01 X20. Y0	直线插补到点（20，0），返回出发点
N0350	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2012		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−55	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−55）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y−50	直线插补到点（2.5，−50）
N0090	G01 X28.868 Y−50	直线插补到点（28.868，−50）
N0100	G01 X57.735 Y0	直线插补到点（57.735，0）
N0110	G01 X28.868 Y50	直线插补到点（28.868，50）
N0120	G01 X−28.868 Y50	直线插补到点（−28.868，50）
N0130	G01 X−57.735 Y0	直线插补到点（−57.735，0）
N0140	G01 X−28.868 Y−50	直线插补到点（−28.868，−50）
N0150	G01 X−2.5 Y−50	直线插补到点（−2.5，−50）
N0160	G40 G01X−2.5 Y−50.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−50.5）
N0170	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0180	G41 H002	左补偿
N0190	G90 G01 X−2.5 Y−50	直线插补到点（−2.5，−50）
N0200	G01 X−28.868 Y−50	直线插补到点（−28.868，−50）
N0210	G01 X−57.735 Y0	直线插补到点（−57.735，0）
N0220	G01 X−28.868 Y50	直线插补到点（−28.868，50）
N0230	G01 X28.868 Y50	直线插补到点（28.868，50）
N0240	G01 X57.735 Y0	直线插补到点（57.735，0）
N0250	G01 X28.868 Y−50	直线插补到点（28.868，−50）
N0260	G01 X2.5 Y−50	直线插补到点（2.5，−50）
N0270	G40 G01 X2.5 Y−50.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−50.5）
N0280	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0290	G42 H003	右补偿
N0300	G90 G01 X2.5 Y−50	直线插补到点（2.5，−50）
N0310	G01 X28.868 Y−50	直线插补到点（28.868，−50）
N0320	G01 X57.735 Y0	直线插补到点（57.735，0）
N0330	G01 X28.868 Y50	直线插补到点（28.868，50）
N0340	G01 X−28.868 Y50	直线插补到点（−28.868，50）
N0350	G01 X−57.735 Y0	直线插补到点（−57.735，0）
N0360	G01 X−28.868 Y−50	直线插补到点（−28.868，−50）
N0370	G01 X−2.5 Y−50	直线插补到点（−2.5，−50）
N0380	G40 G01 X−2.5 Y−50.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−50.5）
N0390	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0400	G41 H004	左补偿
N0410	G90 G01 X−2.5 Y−50	直线插补到点（−2.5，−50）
N0420	G01 X−28.868 Y−50	直线插补到点（−28.868，−50）
N0430	G01 X−57.735 Y0	直线插补到点（−57.735，0）
N0440	G01 X−28.868 Y50	直线插补到点（−28.868，50）
N0450	G01 X28.868 Y50	直线插补到点（28.868，50）
N0460	G01 X57.735 Y0	直线插补到点（57.735，0）
N0470	G01 X28.868 Y−50	直线插补到点（28.868，−50）
N0480	G01 X2.5 Y−50	直线插补到点（2.5，−50）
N0490	G40 G01 X2.5 Y−50.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−50.5）

（续）

O2012		程序号（外轮廓）
N0500	M00	暂停
N0510	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0520	G41 H004	左补偿
N0530	G90 G01 X2.5 Y−50	直线插补到点（2.5，−50）
N0540	G01 X−2.5 Y−50	直线插补到点（−2.5，−50）
N0550	G01 X−3. Y−50	直线插补到点（−3，−50），过切 0.5mm
N0560	M00	暂停
N0570	G40 G01 X−3. Y−50.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−50.5）
N0580	G01 X2.5 Y−55	直线插补到点（2.5，−55），返回
N0590	M02	程序结束

2.2　扳手零件线切割

2.2.1　实例描述

扳手零件如图 2−3 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

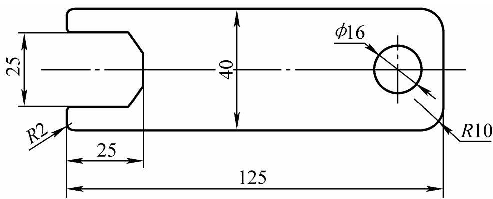


图 2−3　扳手零件

2.2.2　加工分析

根据图 2−2 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外六方轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.2.dwg。

1）加工内轮廓表面时，把穿丝点设定在（0，0），起点为（8，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（20，2.5），起点为（15，2.5），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，如图 2−4 所示。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

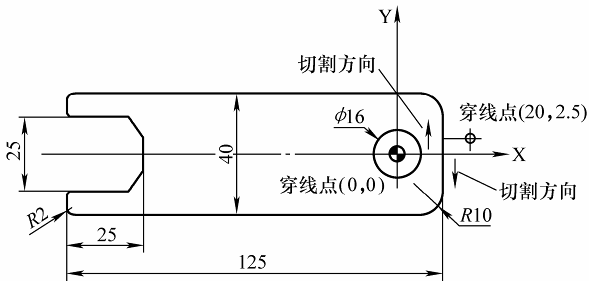


图 2−4　线切割路径图

2.2.3 主要知识点

主要知识点包括：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.2.4 参考程序与注释

1．内轮廓加工

O2021		程序号（内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0 Y0	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，0）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G41 G01 X8. Y0	直线插补到点（8，0）
N0090	G03 X−8. Y0. I−8. J0	圆弧插补到点（−8，0）
N0100	G03 X8. Y0. I8	圆弧插补到点（8，0）
N0110	G40 G01 X7.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（7.5，0）
N0120	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0130	G42 H002	右补偿
N0140	G90 G01 X8. Y0	直线插补到点（8，0）
N0150	G02 X−8. Y0. I−8	圆弧插补到点（−8，0）
N0160	G02 X8. Y0. I8	圆弧插补到点（8，0）
N0170	G40 G01 X7.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（7.5，0）
N0180	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0190	G41 H003	左补偿
N0200	G90 G01 X8. Y0	直线插补到点（8，0）
N0210	G03 X−8. Y0. I−8	圆弧插补到点（−8，0）
N0220	G03 X8. Y0. I8	圆弧插补到点（8，0）
N0230	G40 G01 X7.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（7.5，0）
N0240	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0250	G42 H004	右补偿
N0260	G90 G01 X8. Y0	直线插补到点（8，0）
N0270	G02 X−8. Y0. I−8	圆弧插补到点（−8，0）
N0280	G02 X8. Y0. I8	圆弧插补到点（8，0）
N0290	G02 X7.984 Y−0.5 I−8	圆弧插补到点（7.984，−0.5）
N0300	G40 G01 X7.485 Y−0.468	取消补偿，直线插补到点（7.485，−0.468）
N0310	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0），返回
N0320	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2022		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X20 Y2.5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（20，2.5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X15. Y2.5	直线插补到点（15，2.5）
N0090	G01 X15. Y10	直线插补到点（15，10）
N0100	G03 X5. Y20. I−10. J0	圆弧插补到点（5，20）
N0110	G01 X−108. Y20	直线插补到点（−108，20）
N0120	G03 X−110. Y18. J−2	圆弧插补到点（−110，18）
N0130	G01 X−110. Y13.5	直线插补到点（−110，13.5）
N0140	G01 X−109. Y12.5	直线插补到点（−109，12.5）
N0150	G01 X−90. Y12.5	直线插补到点（−90，12.5）
N0160	G01 X−85. Y5	直线插补到点（−85，5）
N0170	G01 X−85. Y−5	直线插补到点（−85，−5）
N0180	G01 X−90. Y−12.5	直线插补到点（−90，−12.5）
N0190	G01 X−109. Y−12.5	直线插补到点（−109，−12.5）
N0200	G01 X−110. Y−13.5	直线插补到点（−110，−13.5）
N0210	G01 X−110. Y−18	直线插补到点（−110，−18）
N0220	G03 X−108. Y−20.I2	圆弧插补到点（−108，−20）
N0230	G01 X5. Y−20	直线插补到点（5，−20）
N0240	G03 X15. Y−10. J10	圆弧插补到点（15，−10）
N0250	G01 X15. Y−2.5	直线插补到点（15，−2.5）
N0260	G40 G01 X15.5 Y−2.5	取消补偿，直线插补到点（15.5，−2.5）
N0270	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0280	G41 H002	左补偿
N0290	G90 G01 X15. Y−2.5	直线插补到点（15，−2.5）
N0300	G01 X15. Y−10	直线插补到点（15，−10）
N0310	G02 X5. Y−20. I−10	圆弧插补到点（5，−20）
N0320	G01 X−108. Y−20	直线插补到点（−108，−20）
N0330	G02 X−110. Y−18. J2	圆弧插补到点（−110，−18）
N0340	G01 X−110. Y−13.5	直线插补到点（−110，−13.5）
N0350	G01 X−109. Y−12.5	直线插补到点（−109，−12.5）
N0360	G01 X−90. Y−12.5	直线插补到点（−90，−12.5）
N0370	G01 X−85. Y−5	直线插补到点（−85，−5）
N0380	G01 X−85. Y5	直线插补到点（−85，5）
N0390	G01 X−90. Y12.5	直线插补到点（−90，12.5）
N0400	G01 X−109. Y12.5	直线插补到点（−109，12.5）
N0410	G01 X−110. Y13.5	直线插补到点（−110，13.5）
N0420	G01 X−110. Y18	直线插补到点（−110，18）
N0430	G02 X−108. Y20. I2	圆弧插补到点（−108，20）
N0440	G01 X5. Y20	直线插补到点（5，20）
N0450	G02 X15. Y10. J−10	圆弧插补到点（15，10）
N0460	G01 X15. Y2.5	直线插补到点（15，2.5）
N0470	G40 G01 X15.5 Y2.5	取消补偿，直线插补到点（15.5，2.5）
N0480	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0490	G42 H003	右补偿
N0500	G90 G01 X15. Y2.5	直线插补到点（15，2.5）

（续）

O2022		程序号（外轮廓）
N0510	G01 X15. Y10	直线插补到点（15，10）
N0520	G03 X5. Y20. I−10	圆弧插补到点（5，20）
N0530	G01 X−108. Y20	直线插补到点（−108，20）
N0540	G03 X−110. Y18. J−2	圆弧插补到点（−110，18）
N0550	G01 X−110. Y13.5	直线插补到点（−110，13.5）
N0560	G01 X−109. Y12.5	直线插补到点（−109，12.5）
N0570	G01 X−90. Y12.5	直线插补到点（−90，12.5）
N0580	G01 X−85. Y5	直线插补到点（−85，5）
N0590	G01 X−85. Y−5	直线插补到点（−85，−5）
N0600	G01 X−90. Y−12.5	直线插补到点（−90，−12.5）
N0610	G01 X−109. Y−12.5	直线插补到点（−109，−12.5）
N0620	G01 X−110. Y−13.5	直线插补到点（−110，−13.5）
N0630	G01 X−110. Y−18	直线插补到点（−110，−18）
N0640	G03 X−108. Y−20. I2	圆弧插补到点（−108，−20）
N0650	G01 X5. Y−20	直线插补到点（5，−20）
N0660	G03 X15. Y−10. J10	圆弧插补到点（15，−10）
N0670	G01 X15. Y−2.5	直线插补到点（15，−2.5）
N0680	G40 G01 X15.5 Y−2.5	取消补偿，直线插补到点（15.5，−2.5）
N0690	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0700	G41 H004	左补偿
N0710	G90 G01 X15. Y−2.5	直线插补到点（15，−2.5）
N0720	G01 X15. Y−10	直线插补到点（15，−10）
N0730	G02 X5. Y−20. I−10	圆弧插补到点（5，−20）
N0740	G01 X−108. Y−20	直线插补到点（−108，−20）
N0750	G02 X−110. Y−18. J2	圆弧插补到点（−110，−18）
N0760	G01 X−110. Y−13.5	直线插补到点（−110，−13.5）
N0770	G01 X−109. Y−12.5	直线插补到点（−109，−12.5）
N0780	G01 X−90. Y−12.5	直线插补到点（−90，−12.5）
N0790	G01 X−85. Y−5	直线插补到点（−85，−5）
N0800	G01 X−85. Y5	直线插补到点（−85，5）
N0810	G01 X−90. Y12.5	直线插补到点（−90，12.5）
N0820	G01 X−109. Y12.5	直线插补到点（−109，12.5）
N0830	G01 X−110. Y13.5	直线插补到点（−110，13.5）
N0840	G01 X−110. Y18	直线插补到点（−110，18）
N0850	G02 X−108. Y20. I2	圆弧插补到点（−108，20）
N0860	G01 X5. Y20	直线插补到点（5，20）
N0870	G02 X15. Y10. J−10	圆弧插补到点（15，10）
N0880	G01 X15. Y2.5	直线插补到点（15，2.5）
N0890	G40 G01 X15.5 Y2.5	取消补偿，直线插补到点（15.5，2.5）
N0900	M00	暂停
N0910	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0920	G41 H004	左补偿
N0930	G90 G01 X15. Y2.5	直线插补到点（15，2.5）
N0940	G01 X15. Y−2.5	直线插补到点（15，−2.5）
N0950	G01 X15. Y−3	直线插补到点（15，−3），过切 0.5mm
N0960	M00	暂停
N0970	G40 G01 X15.5 Y−3	取消补偿，直线插补到点（15.5，−3）
N0980	G01 X20. Y2.5	直线插补到点（20，2.5），返回
N0990	M02	程序结束

2.3 C 型导轨块零件线切割

2.3.1 实例描述

C 型导轨块零件如图 2-5 所示，材料为 C12，零件厚度为 40mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.3.2 加工分析

根据图 2-6 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓，穿丝点设定在（2.5，−5），起点为（2.5，0），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，如图 2-6 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.3.dwg。

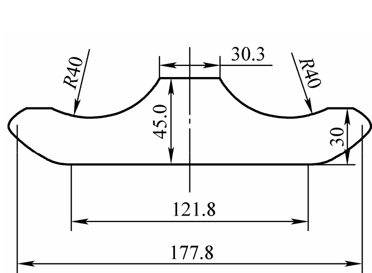


图 2-5 C 型导轨块零件

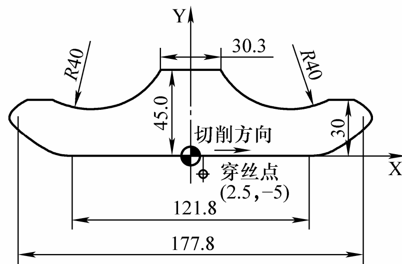


图 2-6 线切割路径图

2.3.3 主要知识点

主要知识点包括：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路径的选取。

2.3.4 参考程序与注释

O2031		程序号
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0090	G01 X60.893 Y0	直线插补到点（60.893，0）
N0100	G03 X76.973 Y5.857 I0. J25	圆弧插补到点（76.973，5.857）

（续）

O2031		程序号
N0110	G01 X91.478 Y18.041	直线插补到点（91.478，18.041）
N0120	G03 X91.581 Y24.077 I−2.573 J3.063	圆弧插补到点（91.581，24.077）
N0130	G01 X86.141 Y28.973	直线插补到点（86.141，28.973）
N0140	G03 X83.465 Y30. I−2.676 J−2.973	圆弧插补到点（83.465，30）
N0150	G01 X70. Y30	直线插补到点（70，30）
N0160	G02 X15.154 Y45. I−20. J34.641	圆弧插补到点（15.154，45）
N0170	G01 X−15.154 Y45	直线插补到点（−15.154，45）
N0180	G02 X−70. Y30. I−34.846 J19.641	圆弧插补到点（−70，30）
N0190	G01 X−83.465 Y30	直线插补到点（−83.465，30）
N0200	G03 X−86.141 Y28.973 J−4	圆弧插补到点（−86.141，28.973）
N0210	G01 X−91.581 Y24.077	直线插补到点（−91.581，24.077）
N0220	G03 X−91.478 Y18.041 I2.676 J−2.973	圆弧插补到点（−91.478，18.041）
N0230	G01 X−76.973 Y5.857	直线插补到点（−76.973，5.857）
N0240	G03 X−60.893 Y0. I16.08 J19.143	圆弧插补到点（−60.893，0）
N0250	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0260	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0270	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0280	G41 H002	左补偿
N0290	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0300	G01 X−60.893 Y0	直线插补到点（−60.893，0）
N0310	G02 X−76.973 Y5.857 J25	圆弧插补到点（−76.973，5.857）
N0320	G01 X−91.478 Y18.041	直线插补到点（−91.478，18.041）
N0330	G02 X−91.581 Y24.077 I2.573 J3.063	圆弧插补到点（−91.581，24.077）
N0340	G01 X−86.141 Y28.973	直线插补到点（−86.141，28.973）
N0350	G02 X−83.465 Y30. I2.676 J−2.973	圆弧插补到点（−83.465，30）
N0360	G01 X−70. Y30	直线插补到点（−70，30）
N0370	G03 X−15.154 Y45. I20. J34.641	圆弧插补到点（−15.154，45）
N0380	G01 X15.154 Y45	直线插补到点（15.154，45）
N0390	G03 X70. Y30. I34.846 J19.641	圆弧插补到点（70，30）
N0400	G01 X83.465 Y30	直线插补到点（83.465，30）
N0410	G02 X86.141 Y28.973 J−4	圆弧插补到点（86.141，28.973）
N0420	G01 X91.581 Y24.077	直线插补到点（91.581，24.077）
N0430	G02 X91.478 Y18.041 I−2.676 J−2.973	圆弧插补到点（91.478，18.041）
N0440	G01 X76.973 Y5.857	直线插补到点（76.973，5.857）
N0450	G02 X60.893 Y0. I−16.08 J19.143	圆弧插补到点（60.893，0）
N0460	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0470	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N0480	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0490	G42 H003	右补偿
N0500	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0510	G01 X60.893 Y0	直线插补到点（60.893，0）
N0520	G03 X76.973 Y5.857 J25	圆弧插补到点（76.973，5.857）
N0530	G01 X91.478 Y18.041	直线插补到点（91.478，18.041）
N0540	G03 X91.581 Y24.077 I−2.573 J3.063	圆弧插补到点（91.581，24.077）
N0550	G01 X86.141 Y28.973	直线插补到点（86.141，28.973）

（续）

O2031		程序号
N0560	G03 X83.465 Y30. I−2.676 J−2.973	圆弧插补到点（83.465，30）
N0570	G01 X70. Y30	直线插补到点（70，30）
N0580	G02 X15.154 Y45. I−20. J34.641	圆弧插补到点（15.154，45）
N0590	G01 X−15.154 Y45	直线插补到点（−15.154，45）
N0600	G02 X−70. Y30. I−34.846 J19.641	圆弧插补到点（−70，30）
N0610	G01 X−83.465 Y30	直线插补到点（−83.465，30）
N0620	G03 X−86.141 Y28.973 J−4	圆弧插补到点（−86.141，28.973）
N0630	G01 X−91.581 Y24.077	直线插补到点（−91.581，24.077）
N0640	G03 X−91.478 Y18.041 I2.676 J−2.973	圆弧插补到点（−91.478，18.041）
N0650	G01 X−76.973 Y5.857	直线插补到点（−76.973，5.857）
N0660	G03 X−60.893 Y0.I16.08 J19.143	圆弧插补到点（−60.893，0）
N0670	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0680	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0690	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0700	G41 H004	左补偿
N0710	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0720	G01 X−60.893 Y0	直线插补到点（−60.893，0）
N0730	G02 X−76.973 Y5.857 J25	圆弧插补到点（−76.973，5.857）
N0740	G01 X−91.478 Y18.041	直线插补到点（−91.478，18.041）
N0750	G02 X−91.581 Y24.077 I2.573 J3.063	圆弧插补到点（−91.581，24.077）
N0760	G01 X−86.141 Y28.973	直线插补到点（−86.141，28.973）
N0770	G02 X−83.465 Y30. I2.676 J−2.973	圆弧插补到点（−83.465，30）
N0780	G01 X−70. Y30	直线插补到点（−70，30）
N0790	G03 X−15.154 Y45. I20. J34.641	圆弧插补到点（−15.154，45）
N0800	G01 X15.154 Y45	直线插补到点（15.154，45）
N0810	G03 X70. Y30. I34.846 J19.641	圆弧插补到点（70，30）
N0820	G01 X83.465 Y30	直线插补到点（83.465，30）
N0830	G02 X86.141 Y28.973 J−4	圆弧插补到点（86.141，28.973）
N0840	G01 X91.581 Y24.077	直线插补到点（91.581，24.077）
N0850	G02 X91.478 Y18.041 I−2.676 J−2.973	圆弧插补到点（91.478，18.041）
N0860	G01 X76.973 Y5.857	直线插补到点（76.973，5.857）
N0870	G02 X60.893 Y0. I−16.08 J19.143	圆弧插补到点（60.893，0）
N0880	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0890	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N0900	M00	暂停
N0910	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0920	G41 H004	左补偿
N0930	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0940	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0.）
N0950	G01 X−3. Y0	直线插补到点（−3，0），过切 0.5mm
N0960	M00	暂停
N0970	G40 G01 X−3. Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−0.5）
N0980	G01 X2.5 Y−5	直线插补到点（2.5，−5），返回
N0990	M02	程序结束

2.4 水泥图案花样线切割

2.4.1 实例描述

水泥图案花样零件如图 2-7 所示，材料为 C12，零件厚度为 50mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.4.2 加工分析

根据图 2-7 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外六方轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.4.dwg。

1）加工内轮廓表面时，穿丝点设定在（40，0），起点为（45，0）；外轮廓加工穿丝点设定在（2.5，−95），起点为（2.5，−80），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2-8 所示。

2）用直径为 0.2mm 铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

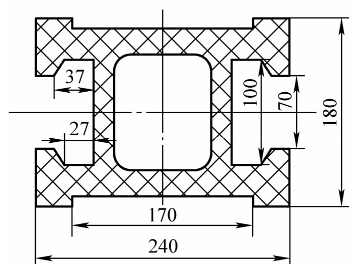


图 2-7 水泥图案花样带孔六方件

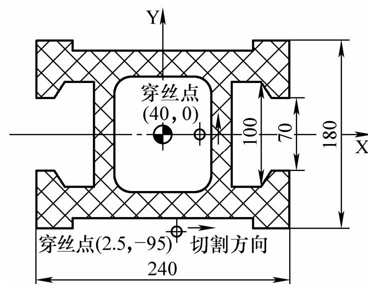


图 2-8 线切割路径图

2.4.3 主要知识点

主要知识点包括：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.4.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O2041		程序号（内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X40 Y0	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（40，0）

（续）

O2041		程序号（内轮廓）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X45. Y0	直线插补到点（45，0.）
N0090	G01 X45. Y35	直线插补到点（45，35.）
N0100	G03 X25. Y55. I−20. J0	圆弧插补到点（25，55）
N0110	G01 X−25. Y55	直线插补到点（−25，55）
N0120	G03 X−45. Y35. J−20	圆弧插补到点（−45，35）
N0130	G01 X−45. Y−35	直线插补到点（−45，−35）
N0140	G03 X−25. Y−55. I20	圆弧插补到点（−25，−55）
N0150	G01 X25. Y−55	直线插补到点（25，−55）
N0160	G03 X45. Y−35. J20	圆弧插补到点（45，−35）
N0170	G01 X45. Y0	直线插补到点（45，0）
N0180	G40 G01 X44.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（44.5，0）
N0190	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0200	G42 H002	右补偿
N0210	G90 G01 X45. Y0	直线插补到点（45，0）
N0220	G01 X45. Y−35	直线插补到点（45，−35）
N0230	G02 X25. Y−55. I−20	圆弧插补到点（25，−55）
N0240	G01 X−25. Y−55	直线插补到点（−25，−55）
N0250	G02 X−45. Y−35. J20	圆弧插补到点（−45，−35）
N0260	G01 X−45. Y35	直线插补到点（−45，35）
N0270	G02 X−25. Y55. I20	圆弧插补到点（−25，55）
N0280	G01 X25. Y55	直线插补到点（25，55）
N0290	G02 X45. Y35. J−20	圆弧插补到点（45，35）
N0300	G01 X45. Y0	直线插补到点（45，0）
N0310	G40 G01 X44.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（44.5，0）
N0320	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0330	G41 H003	左补偿
N0340	G90 G01 X45. Y0	直线插补到点（45，0）
N0350	G01 X45. Y35	直线插补到点（45，35）
N0360	G03 X25. Y55. I−20	圆弧插补到点（25，55）
N0370	G01 X−25. Y55	直线插补到点（−25，55）
N0380	G03 X−45. Y35. J−20	圆弧插补到点（−45，35）
N0390	G01 X−45. Y−35	直线插补到点（−45，−35）
N0400	G03 X−25. Y−55. I20	圆弧插补到点（−25，−55）
N0410	G01 X25. Y−55	直线插补到点（25，−55）
N0420	G03 X45. Y−35. J20	圆弧插补到点（45，−35）
N0430	G01 X45. Y0	直线插补到点（45，0）
N0440	G40 G01 X44.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（44.5，0）
N0450	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0460	G42 H004	右补偿
N0470	G90 G01 X45. Y0	直线插补到点（45，0）
N0480	G01 X45. Y−35	直线插补到点（45，−35）
N0490	G02 X25. Y−55. I−20	圆弧插补到点（25，−55）

（续）

O2041		程序号（内轮廓）
N0500	G01 X−25. Y−55	直线插补到点（−25，−55）
N0510	G02 X−45. Y−35. J20	圆弧插补到点（−45，−35）
N0520	G01 X−45. Y35	直线插补到点（−45，35）
N0530	G02 X−25. Y55. I20	圆弧插补到点（−25，55）
N0540	G01 X25. Y55	直线插补到点（25，55）
N0550	G02 X45. Y35. J−20	圆弧插补到点（45，35）
N0560	G01 X45. Y0	直线插补到点（45，0）
N0570	G01 X45. Y−0.5	直线插补到点（45，−0.5）
N0580	G40 G01 X44.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（44.5，−0.5）
N0590	G40 G01 X40. Y0	直线插补到点（40，0）
N0600	M02	程序结束

2．外轮廓加工

O2042		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−95	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−95）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y−80	直线插补到点（2.5，−80）
N0090	G01 X85. Y−80	直线插补到点（85，−80）
N0100	G01 X85. Y−90	直线插补到点（85，−90）
N0110	G01 X120. Y−90	直线插补到点（120，−90）
N0120	G01 X120. Y−35	直线插补到点（120，−35）
N0130	G01 X102. Y−35	直线插补到点（102，−35）
N0140	G01 X92. Y−50	直线插补到点（92，−50）
N0150	G01 X65. Y−50	直线插补到点（65，−50）
N0160	G01 X65. Y50	直线插补到点（65，50）
N0170	G01 X92. Y50	直线插补到点（92，50）
N0180	G01 X102. Y35	直线插补到点（102，35）
N0190	G01 X120. Y35	直线插补到点（120，35）
N0200	G01 X120. Y90	直线插补到点（120，90）
N0210	G01 X85. Y90	直线插补到点（85，90）
N0220	G01 X85. Y80	直线插补到点（85，80）
N0230	G01 X−85. Y80	直线插补到点（−85，80）
N0240	G01 X−85. Y90	直线插补到点（−85，90）
N0250	G01 X−120. Y90	直线插补到点（−120，90）
N0260	G01 X−120. Y35	直线插补到点（−120，35）
N0270	G01 X−102. Y35	直线插补到点（−102，35）
N0280	G01 X−92. Y50	直线插补到点（−92，50）
N0290	G01 X−65. Y50	直线插补到点（−65，50）
N0300	G01 X−65. Y−50	直线插补到点（−65，−50）

（续）

O2042		程序号（外轮廓）
N0310	G01 X−92. Y−50	直线插补到点（−92，−50）
N0320	G01 X−102. Y−35	直线插补到点（−102，−35）
N0330	G01 X−120. Y−35	直线插补到点（−120，−35）
N0340	G01 X−120. Y−90	直线插补到点（−120，−90）
N0350	G01 X−85. Y−90	直线插补到点（−85，−90）
N0360	G01 X−85. Y−80	直线插补到点（−85，−80）
N0370	G01 X−2.5 Y−80	直线插补到点（−2.5，−80）
N0380	G40 G01 X−2.5 Y−80.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−80.5）
N0390	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0400	G41 H002	左补偿
N0410	G90 G01 X−2.5 Y−80	直线插补到点（−2.5，−80）
N0420	G01 X−85. Y−80	直线插补到点（−85，−80）
N0430	G01 X−85. Y−90	直线插补到点（−85，−90）
N0440	G01 X−120. Y−90	直线插补到点（−120，−90）
N0450	G01 X−120. Y−35	直线插补到点（−120，−35）
N0460	G01 X−102. Y−35	直线插补到点（−102，−35）
N0470	G01 X−92. Y−50	直线插补到点（−92，−50）
N0480	G01 X−65. Y−50	直线插补到点（−65，−50）
N0490	G01 X−65. Y50	直线插补到点（−65，50）
N0500	G01 X−92. Y50	直线插补到点（−92，50）
N0510	G01 X−102. Y35	直线插补到点（−102，35）
N0520	G01 X−120. Y35	直线插补到点（−120，35）
N0530	G01 X−120. Y90	直线插补到点（−120，90）
N0540	G01 X−85. Y90	直线插补到点（−85，90）
N0550	G01 X−85. Y80	直线插补到点（−85，80）
N0560	G01 X85. Y80	直线插补到点（85，80）
N0570	G01 X85. Y90	直线插补到点（85，90）
N0580	G01 X120. Y90	直线插补到点（120，90）
N0590	G01 X120. Y35	直线插补到点（120，35）
N0600	G01 X102. Y35	直线插补到点（102，35）
N0610	G01 X92. Y50	直线插补到点（92，50）
N0620	G01 X65. Y50	直线插补到点（65，50）
N0630	G01 X65. Y−50	直线插补到点（65，−50）
N0640	G01 X92. Y−50	直线插补到点（92，−50）
N0650	G01 X102. Y−35	直线插补到点（102，−35）
N0660	G01 X120. Y−35	直线插补到点（120，−35）
N0670	G01 X120. Y−90	直线插补到点（120，−90）
N0680	G01 X85. Y−90	直线插补到点（85，−90）
N0690	G01 X85. Y−80	直线插补到点（85，−80）
N0700	G01 X2.5 Y−80	直线插补到点（2.5，−80）
N0710	G40 G01 X2.5 Y−80.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−80.5）
N0720	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0730	G42 H003	右补偿
N0740	G90 G01 X2.5 Y−80	直线插补到点（2.5，−80）
N0750	G01 X85. Y−80	直线插补到点（85，−80）

（续）

O2042		程序号（外轮廓）
N0760	G01 X85. Y−90	直线插补到点（85，−90）
N0770	G01 X120. Y−90	直线插补到点（120，−90）
N0780	G01 X120. Y−35	直线插补到点（120，−35）
N0790	G01 X102. Y−35	直线插补到点（102，−35）
N0800	G01 X92. Y−50	直线插补到点（92，−50）
N0810	G01 X65. Y−50	直线插补到点（65，−50）
N0820	G01 X65. Y50	直线插补到点（65，50）
N0830	G01 X92. Y50	直线插补到点（92，50）
N0840	G01 X102. Y35	直线插补到点（102，35）
N0850	G01 X120. Y35	直线插补到点（120，35）
N0860	G01 X120. Y90	直线插补到点（120，90）
N0870	G01 X85. Y90	直线插补到点（85，90）
N0880	G01 X85. Y80	直线插补到点（85，80）
N0890	G01 X−85. Y80	直线插补到点（−85，80）
N0900	G01 X−85. Y90	直线插补到点（−85，90）
N0910	G01 X−120. Y90	直线插补到点（−120，90）
N0920	G01 X−120. Y35	直线插补到点（−120，35）
N0930	G01 X−102. Y35	直线插补到点（−102，35）
N0940	G01 X−92. Y50	直线插补到点（−92，50）
N0950	G01 X−65. Y50	直线插补到点（−65，50）
N0960	G01 X−65. Y−50	直线插补到点（−65，−50）
N0970	G01 X−92. Y−50	直线插补到点（−92，−50）
N0980	G01 X−102. Y−35	直线插补到点（−102，−35）
N0990	G01 X−120. Y−35	直线插补到点（−120，−35）
N1000	G01 X−120. Y−90	直线插补到点（−120，−90）
N1010	G01 X−85. Y−90	直线插补到点（−85，−90）
N1020	G01 X−85. Y−80	直线插补到点（−85，−80）
N1030	G01 X−2.5 Y−80	直线插补到点（−2.5，−80）
N1040	G40 G01 X−2.5 Y−80.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−80.5）
N1050	S504	调入加工条件（第四次切割）
N1060	G41 H004	左补偿
N1070	G90 G01 X−2.5 Y−80	直线插补到点（−2.5，−80）
N1080	G01 X−85. Y−80	直线插补到点（−85，−80）
N1090	G01 X−85. Y−90	直线插补到点（−85，−90）
N1100	G01 X−120. Y−90	直线插补到点（−120，−90）
N1110	G01 X−120. Y−35	直线插补到点（−120，−35）
N1120	G01 X−102. Y−35	直线插补到点（−102，−35）
N1130	G01 X−92. Y−50	直线插补到点（−92，−50）
N1140	G01 X−65. Y−50	直线插补到点（−65，−50）
N1150	G01 X−65. Y50	直线插补到点（−65，50）
N1160	G01 X−92. Y50	直线插补到点（−92，50）
N1170	G01 X−102. Y35	直线插补到点（−102，35）
N1180	G01 X−120. Y35	直线插补到点（−120，35）
N1190	G01 X−120. Y90	直线插补到点（−120，90）
N1200	G01 X−85. Y90	直线插补到点（−85，90）

（续）

O2042		程序号（外轮廓）
N1210	G01 X−85. Y80	直线插补到点（−85，80）
N1220	G01 X85. Y80	直线插补到点（85，80）
N1230	G01 X85. Y90	直线插补到点（85，90）
N1240	G01 X120. Y90	直线插补到点（120，90）
N1250	G01 X120. Y35	直线插补到点（120，35）
N1260	G01 X102. Y35	直线插补到点（102，35）
N1270	G01 X92. Y50	直线插补到点（92，50）
N1280	G01 X65. Y50	直线插补到点（65，50）
N1290	G01 X65. Y−50	直线插补到点（65，−50）
N1300	G01 X92. Y−50	直线插补到点（92，−50）
N1310	G01 X102. Y−35	直线插补到点（102，−35）
N1320	G01 X120. Y−35	直线插补到点（120，−35）
N1330	G01 X120. Y−90	直线插补到点（120，−90）
N1340	G01 X85. Y−90	直线插补到点（85，−90）
N1350	G01 X85. Y−80	直线插补到点（85，−80）
N1360	G01 X2.5 Y−80	直线插补到点（2.5，−80）
N1370	G40 G01 X2.5 Y−80.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−80.5）
N1380	M00	暂停
N1390	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1400	G41 H004	左补偿
N1410	G90 G01 X 2.5 Y−80	直线插补到点（2.5，−80）
N1420	G01 X−2.5 Y−80	直线插补到点（−2.5，−80）
N1430	G01 X−3. Y−80	直线插补到点（−3，−80），过切 0.5mm
N1440	M00	暂停
N1450	G40 G01 X−3. Y−80.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−80.5）
N1460	G40 G01 X2.5 Y−95	直线插补到点（2.5，−95），返回
N1470	M02	程序结束

2.5 基板零件线切割

2.5.1 实例描述

基板零件如图 2−9 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.5.2 加工分析

根据图 2−9 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔和外轮廓，采用先加工内轮廓，然后再加工外轮廓的方式。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.5.dwg。

1）加工内轮廓表面时，穿丝点设置在内轮廓圆心处，以加工右上角内轮廓为例，设定在（87.5，34）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，−55），起点为（2.5，−50），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，如图 2−10 所示。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

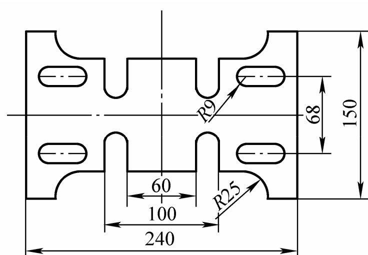


图 2-9　基板零件

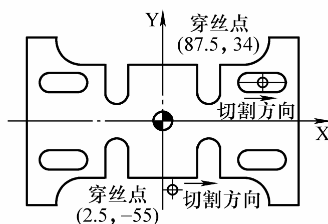


图 2-10　基板零件线切割路径图

2.5.3　主要知识点

主要知识点包括：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.5.4　参考程序与注释

1．右上角内轮廓加工

O2051		程序号（右上角内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X87.5 Y34	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（87.5，34）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X87.5 Y25	直线插补到点（87.5，25）
N0090	G01 X100. Y25	直线插补到点（100，25）
N0100	G03 X100. Y43. I0. J9	圆弧插补到点（100，43）
N0110	G01 X75. Y43	直线插补到点（75，43）
N0120	G03 X75. Y25. J−9	圆弧插补到点（75，25）
N0130	G01 X87.5 Y25	直线插补到点（87.5，25）
N0140	G40 G01 X87.5 Y25.5	取消补偿，直线插补到点（87.5，25.5）
N0150	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0160	G42 H002	右补偿
N0170	G90 G01 X87.5 Y25	直线插补到点（87.5，25）
N0180	G01 X75. Y25	直线插补到点（75，25）
N0190	G02 X75. Y43. J9	圆弧插补到点（75，43）
N0200	G01 X100. Y43	直线插补到点（100，43）
N0210	G02 X100. Y25. J−9	圆弧插补到点（100，25）
N0220	G01 X87.5 Y25	直线插补到点（87.5，25）
N0230	G40 G01 X87.5 Y25.5	取消补偿，直线插补到点（87.5，25.5）

（续）

O2051		程序号（右上角内轮廓）
N0240	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0250	G41 H003	左补偿
N0260	G90 G01 X87.5 Y25	直线插补到点（87.5，25）
N0270	G01 X100. Y25	直线插补到点（100，25）
N0280	G03 X100. Y43. J9	圆弧插补到点（100，43）
N0290	G01 X75. Y43	直线插补到点（75，43）
N0300	G03 X75. Y25. J−9	圆弧插补到点（75，25）
N0310	G01 X87.5 Y25	直线插补到点（87.5，25）
N0320	G40 G01 X87.5 Y25.5	取消补偿，直线插补到点（87.5，25.5）
N0330	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0340	G42 H004	右补偿
N0350	G90 G01 X87.5 Y25	直线插补到点（87.5，25）
N0360	G01 X75. Y25	直线插补到点（75，25）
N0370	G02 X75. Y43. J9	圆弧插补到点（75，43）
N0380	G01 X100. Y43	直线插补到点（100，43）
N0390	G02 X100. Y25. J−9	圆弧插补到点（100，25）
N0400	G01 X87.5 Y25	直线插补到点（87.5，25）
N0410	G01 X87. Y25	直线插补到点（87，25）
N0420	G40 G01 X875. Y25.5	取消补偿，直线插补到点（87.5，25.5）
N0430	G01 X87.5 Y34	直线插补到点（87.5，34），返回出发点
N0440	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2052		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−55	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−55）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y−50	直线插补到点（2.5，−50）
N0090	G01 X30. Y−50	直线插补到点（30，−50）
N0100	G01 X30. Y−25	直线插补到点（30，−25）
N0110	G02 X50. Y−25. I10. J0	圆弧插补到点（50，−25）
N0120	G01 X50. Y−50	直线插补到点（50，−50）
N0130	G01 X70. Y−50	直线插补到点（70，−50）
N0140	G02 X95. Y−75. J−25	圆弧插补到点（95，−75）
N0150	G01 X120. Y−75	直线插补到点（120，−75）
N0160	G01 X120. Y75	直线插补到点（120，75）
N0170	G01 X95. Y75	直线插补到点（95，75）
N0180	G02 X70. Y50. I−25	圆弧插补到点（70，50）

（续）

O2052		程序号（外轮廓）
N0190	G01 X50. Y50	直线插补到点（50，50）
N0200	G01 X50. Y25	直线插补到点（50，25）
N0210	G02 X30. Y25. I−10	圆弧插补到点（30，25）
N0220	G01 X30. Y50	直线插补到点（30，50）
N0230	G01 X−30. Y50	直线插补到点（−30，50）
N0240	G01 X−30. Y25	直线插补到点（−30，25）
N0250	G02 X−50. Y25. I−10	圆弧插补到点（−50，25）
N0260	G01 X−50. Y50	直线插补到点（−50，50）
N0270	G01 X−70. Y50	直线插补到点（−70，50）
N0280	G02 X−95. Y75. J25	圆弧插补到点（−95，75）
N0290	G01 X−120. Y75	直线插补到点（−120，75）
N0300	G01 X−120. Y−75	直线插补到点（−120，−75）
N0310	G01 X−95. Y−75	直线插补到点（−95，−75.）
N0320	G02 X−70. Y−50. I25	圆弧插补到点（−70，−50）
N0330	G01 X−50. Y−50	直线插补到点（−50，−50）
N0340	G01 X−50. Y−25	直线插补到点（−50，−25）
N0350	G02 X−30. Y−25. I10	圆弧插补到点（−30，−25）
N0360	G01 X−30. Y−50	直线插补到点（−30，−50）
N0370	G01 X−2.5 Y−50	直线插补到点（−2.5，−50）
N0380	G40 G01 X−2.5 Y−50.5	取消插补，直线插补到点（−2.5，−50.5）
N0390	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0400	G41 H002	左补偿
N0410	G90 G01 X−2.5 Y−50	直线插补到点（−2.5，−50）
N0420	G01 X−30. Y−50	直线插补到点（−30，−50）
N0430	G01 X−30. Y−25	直线插补到点（−30，−25）
N0440	G03 X−50. Y−25. I−10	圆弧插补到点（−50，−25）
N0450	G01 X−50. Y−50	直线插补到点（−50，−50）
N0460	G01 X−70. Y−50	直线插补到点（−70，−50）
N0470	G03 X−95. Y−75. J−25	圆弧插补到点（−95，−75）
N0480	G01 X−120. Y−75	直线插补到点（−120，−75）
N0490	G01 X−120. Y75	直线插补到点（−120，75）
N0500	G01 X−95. Y75	直线插补到点（−95，75）
N0510	G03 X−70. Y50. I25	圆弧插补到点（−70，50）
N0520	G01 X−50. Y50	直线插补到点（−50，50）
N0530	G01 X−50. Y25	直线插补到点（−50，25）
N0540	G03 X−30. Y25. I10	圆弧插补到点（−30，25）
N0550	G01 X−30. Y50	直线插补到点（−30，50）
N0560	G01 X30. Y50	直线插补到点（30，50）
N0570	G01 X30. Y25	直线插补到点（30，25）
N0580	G03 X50. Y25. I10	圆弧插补到点（50，25）
N0590	G01 X50. Y50	直线插补到点（50，50）
N0600	G01 X70. Y50	直线插补到点（70，50）
N0610	G03 X95. Y75. J25	圆弧插补到点（95，75）
N0620	G01 X120. Y75	直线插补到点（120，75）
N0630	G01 X120. Y−75	直线插补到点（120，−75）
N0640	G01 X95. Y−75	直线插补到点（95，−75）
N0650	G03 X70. Y−50. I−25	圆弧插补到点（70，−50）

（续）

O2052		程序号（外轮廓）
N0660	G01 X50. Y−50	直线插补到点（50，−50）
N0670	G01 X50. Y−25	直线插补到点（50，−25）
N0680	G03 X30. Y−25. I−10	圆弧插补到点（30，−25）
N0690	G01 X30. Y−50	直线插补到点（30，−50）
N0700	G01 X2.5 Y−50	直线插补到点（2.5，−50）
N0710	G40 G01 X2.5 Y−50.5	取消插补，直线插补到点（2.5，−50.5）
N0720	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0730	G42 H003	右补偿
N0740	G90 G01 X2.5 Y−50	直线插补到点（2.5，−50）
N0750	G01 X30. Y−50	直线插补到点（30，−50）
N0760	G01 X30. Y−25	直线插补到点（30，−25）
N0770	G02 X50. Y−25. I10	圆弧插补到点（50，−25）
N0780	G01 X50. Y−50	直线插补到点（50，−50）
N0790	G01 X70. Y−50	直线插补到点（70，−50）
N0800	G02 X95. Y−75. J−25	圆弧插补到点（95，−75）
N0810	G01 X120. Y−75	直线插补到点（120，−75）
N0820	G01 X120. Y75	直线插补到点（120，75）
N0830	G01 X95. Y75	直线插补到点（95，75）
N0840	G02 X70. Y50. I−25	圆弧插补到点（70，50）
N0850	G01 X50. Y50	直线插补到点（50，50）
N0860	G01 X50. Y25	直线插补到点（50，25）
N0870	G02 X30. Y25. I−10	圆弧插补到点（30，25）
N0880	G01 X30. Y50	直线插补到点（30，50）
N0890	G01 X−30. Y50	直线插补到点（−30，50）
N0900	G01 X−30. Y25	直线插补到点（−30，25）
N0910	G02 X−50. Y25. I−10	圆弧插补到点（−50，25）
N0920	G01 X−50. Y50	直线插补到点（−50，50）
N0930	G01 X−70. Y50	直线插补到点（−70，50）
N0940	G02 X−95. Y75. J25	圆弧插补到点（−95，75）
N0950	G01 X−120. Y75	直线插补到点（−120，75）
N0960	G01 X−120. Y−75	直线插补到点（−120，−75）
N0970	G01 X−95. Y−75	直线插补到点（−95，−75）
N0980	G02 X−70. Y−50. I25	圆弧插补到点（−70，−50）
N0990	G01 X−50. Y−50	直线插补到点（−50，−50）
N1000	G01 X−50. Y−25	直线插补到点（−50，−25）
N1010	G02 X−30. Y−25. I10	圆弧插补到点（−30，−25）
N1020	G01 X−30. Y−50	直线插补到点（−30，−50）
N1030	G01 X−2.5 Y−50	直线插补到点（−2.5，−50）
N1040	G40 G01 X−2.5 Y−50.5	取消插补，直线插补到点（−2.5，−50.5）
N1050	S504	调入加工条件（第四次切割）
N1060	G41 H004	左补偿
N1070	G90 G01 X−2.5 Y−50	直线插补到点（−2.5，−50）
N1080	G01 X−30. Y−50	直线插补到点（−30，−50）
N1090	G01 X−30. Y−25	直线插补到点（−30，−25）
N1100	G03 X−50. Y−25. I−10	圆弧插补到点（−50，−25）
N1110	G01 X−50. Y−50	直线插补到点（−50，−50）
N1120	G01 X−70. Y−50	直线插补到点（−70，−50）

（续）

O2052		程序号（外轮廓）
N1130	G03 X−95. Y−75. J−25	圆弧插补到点（−95，−75）
N1140	G01 X−120. Y−75	直线插补到点（−120，−75）
N1150	G01 X−120. Y75	直线插补到点（−120，75）
N1160	G01 X−95. Y75	直线插补到点（−95，75）
N1170	G03 X−70. Y50. I25	圆弧插补到点（−70，50）
N1180	G01 X−50. Y50	直线插补到点（−50，50）
N1190	G01 X−50. Y25	直线插补到点（−50，25）
N1200	G03 X−30. Y25. I10	圆弧插补到点（−30，25）
N1210	G01 X−30. Y50	直线插补到点（−30，50）
N1220	G01 X30. Y50	直线插补到点（30，50）
N1230	G01 X30. Y25	直线插补到点（30，25）
N1240	G03 X50. Y25. I10	圆弧插补到点（50，25）
N1250	G01 X50. Y50	直线插补到点（50，50）
N1260	G01 X70. Y50	直线插补到点（70，50）
N1270	G03 X95. Y75. J25	圆弧插补到点（95，75）
N1280	G01 X120. Y75	直线插补到点（120，75）
N1290	G01 X120. Y−75	直线插补到点（120，−75）
N1300	G01 X95. Y−75	直线插补到点（95，−75）
N1310	G03 X70. Y−50. I−25	圆弧插补到点（70，−50）
N1320	G01 X50. Y−50	直线插补到点（50，−50）
N1330	G01 X50. Y−25	直线插补到点（50，−25）
N1340	G03 X30. Y−25. I−10	圆弧插补到点（30，−25）
N1350	G01 X30. Y−50	直线插补到点（30，−50）
N1360	G01 X2.5 Y−50	直线插补到点（2.5，−50）
N1370	G40 G01 X2.5 Y−50.5	取消插补，直线插补到点（2.5，−50.5）
N1380	M00	暂停
N1390	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1400	G41 H004	左补偿
N1410	G90 G01 X2.5 Y−50	直线插补到点（2.5，−50）
N1420	G01 X−2.5 Y−50	直线插补到点（−2.5，−50）
N1430	G01 X−3. Y−50	直线插补到点（−3，−50），过切 0.5mm
N1440	M00	暂停
N1450	G40 G01 X−3. Y−50.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−50.5）
N1460	G40 G01 X2.5 Y−55	直线插补到点（2.5，−55），返回
N1470	M02	程序结束

2.6 太极图案线切割

2.6.1 实例描述

太极图案零件如图 2−11 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.6.2 加工分析

根据图 2−11 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内孔鱼眼、太极轮廓和内圆轮廓，

采用先加工内孔鱼眼，再加工太极轮廓和内圆轮廓。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.6.dwg。

1）加工内孔鱼眼，内轮廓中心穿丝点设定在（0，20）；加工太极轮廓，穿丝点设定在（0，−5）；加工内圆轮廓，穿丝点设定在（0，37），如图 2−12 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

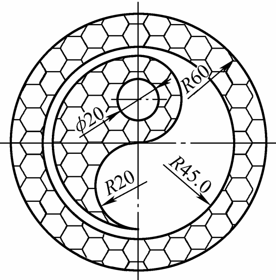


图 2−11 太极图案零件

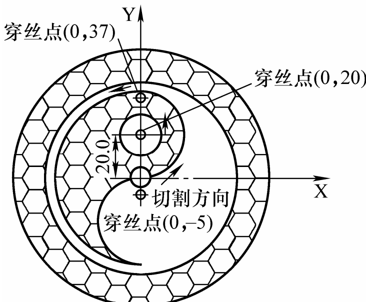


图 2−12 线切割路径图

2.6.3 主要知识点

主要知识点包括：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.6.4 参考程序与注释

1. 内小圆孔内轮廓加工

O2061		程序号（内小圆孔）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0 Y20	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，20）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X0. Y10	直线插补到点（0，10）
N0090	G03 X0. Y30. I0. J10	圆弧插补到点（0，30）
N0100	G03 X0. Y10. J−10	圆弧插补到点（0，10）
N0110	G40 G01 X0. Y10.5	取消补偿，直线插补到点（0，10.5）
N0120	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0130	G42 H002	右补偿
N0140	G90 G01 X0. Y10	直线插补到点（0，10）
N0150	G02 X0. Y30. J10	圆弧插补到点（0，30）

（续）

O2061		程序号（内小圆孔）
N0160	G02 X0. Y10. J−10	圆弧插补到点（0，10）
N0170	G40 G01 X0. Y10.5	取消补偿，直线插补到点（0，10.5）
N0180	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0190	G41 H003	左补偿
N0200	G90 G01 X0. Y10	直线插补到点（0，10）
N0210	G03 X0. Y30. J10	圆弧插补到点（0，30）
N0220	G03 X0. Y10. J−10	圆弧插补到点（0，10）
N0230	G40 G01 X0. Y10.5	取消补偿，直线插补到点（0，10.5）
N0240	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0250	G42 H004	右补偿
N0260	G90 G01 X0. Y10	直线插补到点（0，10）
N0270	G02 X0. Y30. J10	圆弧插补到点（0，30）
N0280	G02 X0. Y10. J−10	圆弧插补到点（0，10）
N0290	G02 X−0.5 Y10.012 J10	圆弧插补到点（−0.5，10）
N0300	G40 G01 X−0.475 Y10.512	直线插补到点（−0.475，10.512）
N0310	G40 G01 X0. Y20	直线插补到点（0，20），返回出发点
N0320	M02	程序结束

2. 太极图案外轮廓加工

O2062		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0 Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，−5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0090	G03 X0. Y40. I0. J20	圆弧插补到点（0，40）
N0100	G03 X0. Y−40. J−40	圆弧插补到点（0，−40）
N0110	G02 X−4.948 Y−0.622 J20	圆弧插补到点（−4.948，−0.622）
N0120	G40 G01 X−4.824 Y−1.106	取消插补，直线插补到点（−4.824，−1.106）
N0130	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0140	G41 H002	左补偿
N0150	G90 G01 X−4.948 Y−0.622	直线插补到点（−4.948，−0.622）
N0160	G03 X0. Y−40. I4.948 J−19.378	圆弧插补到点（0，−40）
N0170	G02 X0. Y40. J40	圆弧插补到点（0，40）
N0180	G02 X0. Y0. J−20	圆弧插补到点（0，0）
N0190	G40 G01 X0. Y−0.5	取消插补，直线插补到点（0，−0.5）
N0200	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0210	G42 H003	右补偿
N0220	G90 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0230	G03 X0. Y40. J20	圆弧插补到点（0，40）
N0240	G03 X0. Y−40. J−40	圆弧插补到点（0，−40）

（续）

O2062		程序号（外轮廓）
N0250	G02 X−4.948 Y−0.622 J20	圆弧插补到点（−4.948，−0.622）
N0260	G40 G01 X−4.824 Y−1.106	取消插补，直线插补到点（−4.824，−1.106）
N0270	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0280	G41 H004	左补偿
N0290	G90 G01 X−4.948 Y−0.622	直线插补到点（−4.948，−0.622）
N0300	G03 X0. Y−40. I4.948 J−19.378	圆弧插补到点（0，−40）
N0310	G02 X0. Y40. J40	圆弧插补到点（0，40）
N0320	G02 X0. Y0. J−20	圆弧插补到点（0，0）
N0330	G40 G01 X0. Y−0.5	取消插补，直线插补到点（0，−0.5）
N0340	M00	暂停
N0350	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0360	G41 H004	左补偿
N0370	G90 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0380	G03 X−4.948 Y−0.622 J−20	圆弧插补到点（−4.948，−0.622）
N0390	G03 X−5.431 Y−0.751 I4.948 J−19.378	圆弧插补到点（−5.431，−0.751）
N0400	M00	暂停
N0410	G40 G01 X−5.295 Y−1.232	取消补偿，直线插补到点（−5.295，−1.232）
N0420	G40 G01 X0. Y−5	直线插补到点（0，−5），返回
N0430	M02	程序结束

3．内圆轮廓加工

O2063		程序号（内圆轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0 Y37	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，37）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0090	G03 X0. Y−45. I0. J−45	圆弧插补到点（0，−45）
N0100	G03 X0. Y45. J45	圆弧插补到点（0，45）
N0110	G40 G01 X0. Y44.5	取消补偿，直线插补到点（0，44.5）
N0120	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0130	G42 H002	右补偿
N0140	G90 G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0150	G02 X0. Y−45. J−45	圆弧插补到点（0，−45）
N0160	G02 X0. Y45. J45	圆弧插补到点（0，45）
N0170	G40 G01 X0. Y44.5	取消补偿，直线插补到点（0，44.5）
N0180	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0190	G41 H003	左补偿
N0200	G90 G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0210	G03 X0. Y−45. J−45	圆弧插补到点（0，−45）
N0220	G03 X0. Y45. J45	圆弧插补到点（0，45）

（续）

O2063		程序号（内大圆轮廓）
N0230	G40 G01 X0. Y44.5	取消补偿，直线插补到点（0，44.5）
N0240	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0250	G42 H004	右补偿
N0260	G90 G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0290	G02 X0. Y−45. J−45	圆弧插补到点（0，−45）
N0300	G02 X0. Y45. J45	圆弧插补到点（0，45）
N0310	G02 X0.5 Y44.997 J−45	圆弧插补到点（0.5，44.997）
N0320	G40 G01 X0.494 Y44.497	取消补偿，直线插补到点（0.494，44.497）
N0330	G40 G01 X0. Y37	直线插补到点（0，37）
N0340	M02	程序结束

2.7 链轮零件线切割

2.7.1 实例描述

链轮零件如图 2−13 所示，材料为 C12，零件厚度为 15mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.7.2 加工分析

根据图 2−13 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓，穿丝点设定在（2，−95），起点为（2，−89.961），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子长度为 4mm，如图 2−14 所示。用直径为 0.2mm 铜丝，采用二次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.7.dwg。

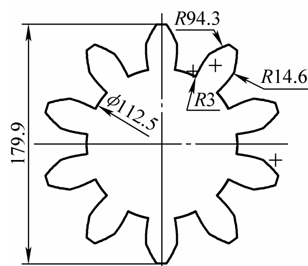


图 2−13 链轮零件

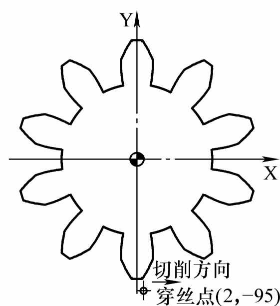


图 2−14 线切割路径图

2.7.3 主要知识点

主要知识点包括：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.7.4 参考程序与注释

O2071		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	G90 G92 X2 Y−95	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2，−95）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X2. Y−89.961	直线插补到点（2，−89.961）
N0070	G01 X2.633 Y−89.961	直线插补到点（2.633，−89.961）
N0080	G03 X5.209 Y−88.343 I−0.088 J2.998	圆弧插补到点（5.209，−88.343）
N0090	G03 X10.871 Y−77.414 I−80.735 J48.761	圆弧插补到点（10.871，−77.414）
N0100	G03 X12.098 Y−71.259 I−13.415 J5.874	圆弧插补到点（12.098，−71.259）
N0110	G01 X12.062 Y−69.44	直线插补到点（12.062，−69.44）
N0120	G01 X10.127 Y−58.301	直线插补到点（10.127，−58.301）
N0130	G02 X12.42 Y−54.862 I2.956 J0.513	圆弧插补到点（12.42，−54.862）
N0140	G03 X22.199 Y−51.684 I−12.42 J54.862	圆弧插补到点（22.199，−51.684）
N0150	G02 X26.076 Y−53.119 I1.184 J−2.757	圆弧插补到点（26.076，−53.119）
N0160	G01 X31.058 Y−63.268	直线插补到点（31.058，−63.268）
N0170	G01 X32.097 Y−64.761	直线插补到点（32.097，−64.761）
N0180	G03 X36.708 Y−69.019 I12.01 J8.381	圆弧插补到点（36.708，−69.019）
N0190	G03 X47.713 Y−74.532 I47.66 J81.389	圆弧插补到点（47.713，−74.532）
N0200	G03 X50.748 Y−74.328 I1.343 J2.682	圆弧插补到点（50.748，−74.328）
N0210	G01 X55.008 Y−71.233	直线插补到点（55.008，−71.233）
N0220	G03 X56.141 Y−68.409 I−1.834 J2.375	圆弧插补到点（56.141，−68.409）
N0230	G03 X54.298 Y−56.239 I−93.977 J−8.007	圆弧插补到点（54.298，−56.239）
N0240	G03 X51.672 Y−50.538 I−14.306 J−3.133	圆弧插补到点（51.672，−50.538）
N0250	G01 X50.574 Y−49.089	直线插补到点（50.574，−49.089）
N0260	G01 X42.461 Y−41.214	直线插补到点（42.461，−41.214）
N0270	G02 X42.295 Y−37.084 I2.09 J2.153	圆弧插补到点（42.295，−37.084）
N0280	G03 X48.338 Y−28.766 I−42.295 J37.084	圆弧插补到点（48.338，−28.766）
N0290	G02 X52.318 Y−27.647 I2.579 J−1.534	圆弧插补到点（52.318，−27.647）
N0300	G01 X62.315 Y−32.93	直线插补到点（62.315，−32.93）
N0310	G01 X64.032 Y−33.527	直线插补到点（64.032，−33.527）
N0320	G03 X70.266 Y−34.261 I4.791 J13.84	圆弧插补到点（70.266，−34.261）
N0330	G03 X82.409 Y−32.253 I−9.282 J93.859	圆弧插补到点（82.409，−32.253）
N0340	G03 X84.745 Y−30.304 I−0.489 J2.96	圆弧插补到点（84.745，−30.304）
N0350	G01 X86.372 Y−25.296	直线插补到点（86.372，−25.296）
N0360	G03 X85.629 Y−22.346 I−2.879 J0.843	圆弧插补到点（85.629，−22.346）
N0370	G03 X76.984 Y−13.583 I−71.323 J−61.715	圆弧插补到点（76.984，−13.583）
N0380	G03 X71.51 Y−10.514 I−9.732 J−10.944	圆弧插补到点（71.51，−10.514）
N0390	G01 X69.769 Y−9.987	直线插补到点（69.769，−9.987）
N0400	G01 X58.577 Y−8.385	直线插补到点（58.577，−8.385）
N0410	G02 X56.015 Y−5.141 I0.425 J2.97	圆弧插补到点（56.015，−5.141）
N0420	G03 X56.015 Y5.141 I−56.015 J5.141	圆弧插补到点（56.015，5.141）

（续）

O2071		程序号（外轮廓）
N0430	G02 X58.577 Y8.385 I2.987 J0.274	圆弧插补到点（58.577，8.385）
N0440	G01 X69.769 Y9.987	直线插补到点（69.769，9.987）
N0450	G01 X71.51 Y10.514	直线插补到点（71.51，10.514）
N0460	G03 X76.984 Y13.583 I–4.259 J14.012	圆弧插补到点（76.984，13.583）
N0470	G03 X85.629 Y22.346 I–62.678 J70.478	圆弧插补到点（85.629，22.346）
N0480	G03 X86.372 Y25.296 I–2.136 J2.107	圆弧插补到点（86.372，25.296）
N0490	G01 X84.745 Y30.304	直线插补到点（84.745，30.304）
N0500	G03 X82.409 Y32.253 I–2.825 J–1.011	圆弧插补到点（82.409，32.253）
N0510	G03 X70.266 Y34.261 I–21.425 J–91.851	圆弧插补到点（70.266，34.261）
N0520	G03 X64.033 Y33.526 I–1.442 J–14.574	圆弧插补到点（64.033，33.526）
N0530	G01 X62.315 Y32.93	直线插补到点（62.315，32.93）
N0540	G01 X52.318 Y27.647	直线插补到点（52.318，27.647）
N0550	G02 X48.338 Y28.766 I–1.401 J2.653	圆弧插补到点（48.338，28.766）
N0560	G03 X42.295 Y37.084 I–48.338 J–28.766	圆弧插补到点（42.295，37.084）
N0570	G02 X42.461 Y41.214 I2.256 J1.977	圆弧插补到点（42.461，41.214）
N0580	G01 X50.574 Y49.089	直线插补到点（50.574，49.089）
N0590	G01 X51.673 Y50.538	直线插补到点（51.673，50.538）
N0600	G03 X54.298 Y56.239 I–11.682 J8.833	圆弧插补到点（54.298，56.239）
N0610	G03 X56.141 Y68.409 I–92.134 J20.177	圆弧插补到点（56.141，68.409）
N0620	G03 X55.008 Y71.233 I–2.967 J0.449	圆弧插补到点（55.008，71.233）
N0630	G01 X50.748 Y74.328	直线插补到点（50.748，74.328）
N0640	G03 X47.713 Y74.532 I–1.692 J–2.478	圆弧插补到点（47.713，74.532）
N0650	G03 X36.708 Y69.019 I36.655 J–86.902	圆弧插补到点（36.708，69.019）
N0660	G03 X32.097 Y64.761 I7.4 J–12.638	圆弧插补到点（32.097，64.761）
N0670	G01 X31.058 Y63.268	直线插补到点（31.058，63.268）
N0680	G01 X26.076 Y53.119	直线插补到点（26.076，53.119）
N0690	G02 X22.199 Y51.684 I–2.693 J1.322	圆弧插补到点（22.199，51.684）
N0700	G03 X12.42 Y54.862 I–22.199 J–51.684	圆弧插补到点（12.42，54.862）
N0710	G02 X10.127 Y58.301I0.663 J2.926	圆弧插补到点（10.127，58.301）
N0720	G01 X12.062 Y69.44	直线插补到点（12.062，69.44）
N0730	G01 X12.099 Y71.259	直线插补到点（12.099，71.259）
N0740	G03 X10.871 Y77.414 I–14.643 J0.279	圆弧插补到点（10.871，77.414）
N0750	G03 X5.209 Y88.343 I–86.397 J–37.832	圆弧插补到点（5.209，88.343）
N0760	G03 X2.633 Y89.961 I–2.664 J–1.38	圆弧插补到点（2.633，89.961）
N0770	G01 X–2.633 Y89.961	直线插补到点（–2.633，89.961）
N0780	G03 X–5.209 Y88.343 I0.088 J–2.998	圆弧插补到点（–5.209，88.343）
N0790	G03 X–10.871 Y77.414 I80.735 J–48.761	圆弧插补到点（–10.871，77.414）
N0800	G03 X–12.098 Y71.259 I13.415 J–5.874	圆弧插补到点（–12.098，71.259）
N0810	G01 X–12.062 Y69.44	直线插补到点（–12.062，69.44）
N0820	G01 X–10.127 Y58.301	直线插补到点（–10.127，58.301）
N0830	G02 X–12.42 Y54.862 I–2.956 J–0.513	圆弧插补到点（–12.42，54.862）
N0840	G03 X–22.199 Y51.684 I12.42 J–54.862	圆弧插补到点（–22.199，51.684）
N0850	G02 X–26.076 Y53.119 I–1.184 J2.757	圆弧插补到点（–26.076，53.119）

（续）

O2071		程序号（外轮廓）
N0860	G01 X−31.058 Y63.268	直线插补到点（−31.058，63.268）
N0870	G01 X−32.097 Y64.761	直线插补到点（−32.097，64.761）
N0880	G03 X−36.708 Y69.019 I−12.01 J−8.381	圆弧插补到点（−36.708，69.019）
N0890	G03 X−47.713 Y74.532 I−47.66 J−81.389	圆弧插补到点（−47.713，74.532）
N0900	G03 X−50.748 Y74.328 I−1.343 J−2.682	圆弧插补到点（−50.748，74.328）
N0910	G01 X−55.008 Y71.233	直线插补到点（−55.008，71.233）
N0920	G03 X−56.141 Y68.409 I1.834 J−2.375	圆弧插补到点（−56.141，68.409）
N0930	G03 X−54.298 Y56.239 I93.977 J8.007	圆弧插补到点（−54.298，56.239）
N0940	G03 X−51.672 Y50.538 I14.306 J3.133	圆弧插补到点（−51.672，50.538）
N0950	G01 X−50.574 Y49.089	直线插补到点（−50.574，49.089）
N0960	G01 X−42.461 Y41.214	直线插补到点（−42.461，41.214）
N0970	G02 X−42.295 Y37.084 I−2.09 J−2.153	圆弧插补到点（−42.295，37.084）
N0980	G03 X−48.338 Y28.766 I42.295 J−37.084	圆弧插补到点（−48.338，28.766）
N0990	G02 X−52.318 Y27.647 I−2.579 J1.534	圆弧插补到点（−52.318，27.647）
N1000	G01 X−62.315 Y32.93	直线插补到点（−62.315，32.93）
N1010	G01 X−64.032 Y33.527	直线插补到点（−64.032，33.527）
N1020	G03 X−70.266 Y34.261 I−4.791 J−13.84	圆弧插补到点（−70.266，34.261）
N1030	G03 X−82.409 Y32.253 I9.282 J−93.859	圆弧插补到点（−82.409，32.253
N1040	G03 X−84.745 Y30.304 I0.489 J−2.96	圆弧插补到点（−84.745，30.304）
N1050	G01 X−86.372 Y25.296	直线插补到点（−86.372，25.296）
N1060	G03 X−85.629 Y22.346 I2.879 J−0.843	圆弧插补到点（−85.629，22.346）
N1070	G03 X−76.984 Y13.583 I71.323 J61.715	圆弧插补到点（−76.984，13.583）
N1080	G03 X−71.51 Y10.514 I9.732 J10.944	圆弧插补到点（−71.51，10.514）
N1090	G01 X−69.769 Y9.987	直线插补到点（−69.769，9.987）
N1100	G01 X−58.577 Y8.385	直线插补到点（−58.577，8.385）
N1110	G02 X−56.015 Y5.141 I−0.425 J−2.97	圆弧插补到点（−56.015，5.141）
N1120	G03 X−56.015 Y−5.141 I56.015 J−5.141	圆弧插补到点（−56.015，−5.141）
N1130	G02 X−58.577 Y−8.385 I−2.987 J−0.274	圆弧插补到点（−58.577，−8.385）
N1140	G01 X−69.769 Y−9.987	直线插补到点（−69.769，−9.987）
N1150	G01 X−71.51 Y−10.514	直线插补到点（−71.51，−10.514）
N1160	G03 X−76.984 Y−13.583 I4.259 J−14.012	圆弧插补到点（−76.984，−13.583）
N1170	G03 X−85.629 Y−22.346 I62.678 J−70.478	圆弧插补到点（−85.629，−22.346）
N1180	G03 X−86.372 Y−25.296 I2.136 J−2.107	圆弧插补到点（−86.372，−25.296）
N1190	G01 X−84.745 Y−30.304	直线插补到点（−84.745，−30.304）
N1200	G03 X−82.409 Y−32.253 I2.825 J1.011	圆弧插补到点（−82.409，−32.253）
N1210	G03 X−70.266 Y−34.261 I21.425 J91.851	圆弧插补到点（−70.266，−34.261）
N1220	G03 X−64.033 Y−33.526 I1.442 J14.574	圆弧插补到点（−64.033，−33.526）
N1230	G01 X−62.315 Y−32.93	直线插补到点（−62.315，−32.93）
N1240	G01 X−52.318 Y−27.647	直线插补到点（−52.318，−27.647）
N1250	G02 X−48.338 Y−28.766 I1.401 J−2.653	圆弧插补到点（−48.338，−28.766）
N1260	G03 X−42.295 Y−37.084 I48.338 J28.766	圆弧插补到点（−42.295，−37.084）
N1270	G02 X−42.461 Y−41.214 I−2.256 J−1.977	圆弧插补到点（−42.461，−41.214）
N1280	G01 X−50.574 Y−49.089	直线插补到点（−50.574，−49.089）

（续）

O2071		程序号（外轮廓）
N1290	G01 X−51.673 Y−50.538	直线插补到点（−51.673，−50.538）
N1300	G03 X−54.298 Y−56.239 I11.682 J−8.833	圆弧插补到点（−54.298，−56.239）
N1310	G03 X−56.141 Y−68.409 I92.134 J−20.177	圆弧插补到点（−56.141，−68.409）
N1320	G03 X−55.008 Y−71.233 I2.967 J−0.449	圆弧插补到点（−55.008，−71.233）
N1330	G01 X−50.748 Y−74.328	直线插补到点（−50.748，−74.328）
N1340	G03 X−47.713 Y−74.532 I1.692 J2.478	圆弧插补到点（−47.713，−74.532）
N1350	G03 X−36.708 Y−69.019 I−36.655 J86.902	圆弧插补到点（−36.708，−69.019）
N1360	G03 X−32.097 Y−64.761 I−7.4 J12.638	圆弧插补到点（−32.097，−64.761）
N1370	G01 X−31.058 Y−63.268	直线插补到点（−31.058，−63.268）
N1380	G01 X−26.076 Y−53.119	直线插补到点（−26.076，−53.119）
N1390	G02 X−22.199 Y−51.684 I2.693 J−1.322	圆弧插补到点（−22.199，−51.684）
N1400	G03 X−12.42 Y−54.862 I22.199 J51.684	圆弧插补到点（−12.42，−54.862）
N1410	G02 X−10.127 Y−58.301 I−0.663 J−2.926	圆弧插补到点（−10.127，−58.301）
N1420	G01 X−12.062 Y−69.44	直线插补到点（−12.062，−69.44）
N1430	G01 X−12.099 Y−71.259	直线插补到点（−12.099，−71.259）
N1450	G03 X−10.871 Y−77.414 I14.643 J−0.279	圆弧插补到点（−10.871，−77.414）
N1460	G03 X−5.209 Y−88.343 I86.397 J37.832	圆弧插补到点（−5.209，−88.343）
N1470	G03 X−2.633 Y−89.961 I2.664 J1.38	圆弧插补到点（−2.633，−89.961）
N1480	G01 X−2 Y−89.961	直线插补到点（−2，−89.961）
N1490	G40 G01 X−2 Y−90.461	取消插补，直线插补到点（−2，−90.461）
N1500	S502	调入加工条件（第二次切割）
N1510	G41 H002	左补偿
N1520	G90 G01 X−2 Y−89.961	直线插补到点（−2，−89.961）
N1530	G01 X−2.633 Y−89.961	直线插补到点（−2.633，−89.961）
N1540	G02 X−5.209 Y−88.343 I0.088 J2.998	圆弧插补到点（−5.209，−88.343）
N1550	G02 X−10.871 Y−77.4 14I80.735 J48.761	圆弧插补到点（−10.871，−77.414）
N1560	G02 X−12.099 Y−71.259 I13.415 J5.876	圆弧插补到点（−12.099，−71.259）
N1570	G01 X−12.062 Y−69.44	直线插补到点（−12.062，−69.44）
N1580	G01 X−10.127 Y−58.301	直线插补到点（−10.127，−58.301）
N1590	G03 X−12.42 Y−54.862 I−2.956 J0.513	圆弧插补到点（−12.42，−54.862）
N1600	G02 X−22.199 Y−51.684 I12.42 J54.862	圆弧插补到点（−22.199，−51.684）
N1610	G03 X−26.076 Y−53.119 I−1.184 J−2.757	圆弧插补到点（−26.076，−53.119）
N1620	G01 X−31.058 Y−63.268	直线插补到点（−31.058，−63.268）
N1630	G01 X−32.097 Y−64.761	直线插补到点（−32.097，−64.761）
N1640	G02 X−36.708 Y−69.019 I−12.011 J8.38	圆弧插补到点（−36.708，−69.019）
N1650	G02 X−47.713 Y−74.532 I−47.66 J81.389	圆弧插补到点（−47.713，−74.532）
N1660	G02 X−50.748 Y−74.328 I−1.343 J2.682	圆弧插补到点（−50.748，−74.328）
N1670	G01 X−55.008 Y−71.233	直线插补到点（−55.008，−71.233）
N1680	G02 X−56.141 Y−68.409 I1.834 J2.375	圆弧插补到点（−56.141，−68.409）
N1690	G02 X−54.298 Y−56.239 I93.977 J−8.007	圆弧插补到点（−54.298，−56.239）
N1700	G02 X−51.673 Y−50.538 I14.307 J−3.132	圆弧插补到点（−51.673，−50.538）
N1710	G01 X−50.574 Y−49.089	直线插补到点（−50.574，−49.089）
N1720	G01 X−42.461 Y−41.214	直线插补到点（−42.461，−41.214）

（续）

O2071		程序号（外轮廓）
N1730	G03 X−42.295 Y−37.084 I−2.09 J2.153	圆弧插补到点（−42.295，−37.084）
N1740	G02 X−48.338 Y−28.766 I42.295 J37.084	圆弧插补到点（−48.338，−28.766）
N1750	G03 X−52.318 Y−27.647 I−2.579 J−1.534	圆弧插补到点（−52.318，−27.647）
N1760	G01 X−62.315 Y−32.93	直线插补到点（−62.315，−32.93）
N1770	G01 X−64.033 Y−33.526	直线插补到点（−64.032，−33.527）
N1780	G02 X−70.266 Y−34.261 I−4.791 J13.839	圆弧插补到点（−70.266，−34.261）
N1790	G02 X−82.409 Y−32.253 I9.282 J93.859	圆弧插补到点（−82.409，−32.253）
N1800	G02 X−84.745 Y−30.304 I0.489 J2.96	圆弧插补到点（−84.745，−30.304）
N1810	G01 X−86.372 Y−25.296	直线插补到点（−86.372，−25.296）
N1820	G02 X−85.629 Y−22.346 I2.879 J0.843	圆弧插补到点（−85.629，−22.346）
N1830	G02 X−76.984 Y−13.583 I71.323 J−61.715	圆弧插补到点（−76.984，−13.583）
N1840	G02 X−71.51 Y−10.514 I9.733 J−10.943	圆弧插补到点（−71.51，−10.514）
N1850	G01 X−69.769 Y−9.987	直线插补到点（−69.769，−9.987）
N1860	G01 X−58.577 Y−8.385	直线插补到点（−58.577，−8.385）
N1870	G03 X−56.015 Y−5.141 I−0.425 J2.97	圆弧插补到点（−56.015，−5.141）
N1880	G02 X−56.015 Y5.141 I56.015 J5.141	圆弧插补到点（−56.015，5.141）
N1890	G03 X−58.577 Y8.385 I−2.987 J0.274	圆弧插补到点（−58.577，8.385）
N1900	G01 X−69.769 Y9.987	直线插补到点（−69.769，9.987）
N1910	G01 X−71.51 Y10.514	直线插补到点（−71.51，10.514）
N1920	G02 X−76.984 Y13.583 I4.258 J14.013	圆弧插补到点（−76.984，13.583）
N1930	G02 X−85.629 Y22.346 I62.678 J70.478	圆弧插补到点（−85.629，22.346）
N1940	G02 X−86.372 Y25.296 I2.136 J2.107	圆弧插补到点（−86.372，25.296）
N1950	G01 X−84.745 Y30.304	直线插补到点（−84.745，30.304）
N1960	G02 X−82.409 Y32.253 I2.825 J−1.011	圆弧插补到点（−82.409，32.253）
N1970	G02 X−70.266 Y34.261 I21.425 J−91.851	圆弧插补到点（−70.266，34.261）
N1980	G02 X−64.032 Y33.527 I1.443 J−14.574	圆弧插补到点（−64.032，33.527）
N1990	G01 X−62.315 Y32.93	直线插补到点（−62.315，32.93）
N2000	G01 X−52.318 Y27.647	直线插补到点（−52.318，27.647）
N2010	G03 X−48.338 Y28.766 I1.401 J2.653	圆弧插补到点（−48.338，28.766）
N2020	G02 X−42.295 Y37.084 I48.338 J−28.766	圆弧插补到点（−42.295，37.084）
N2030	G03 X−42.461 Y41.214 I−2.256 J1.977	圆弧插补到点（−42.461，41.214）
N2040	G01 X−50.574 Y49.089	直线插补到点（−50.574，49.089）
N2050	G01 X−51.672 Y50.538	直线插补到点（−51.673，50.538）
N2060	G02 X−54.298 Y56.239 I11.68 J8.834	圆弧插补到点（−54.298，56.239）
N2070	G02 X−56.141 Y68.409 I92.134 J20.177	圆弧插补到点（−56.141，68.409）
N2080	G02 X−55.008 Y71.233 I2.967 J0.449	圆弧插补到点（−55.008，71.233）
N2090	G01 X−50.748 Y74.328	直线插补到点（−50.748，74.328）
N2100	G02 X−47.713 Y74.532 I1.692 J−2.478	圆弧插补到点（−47.713，74.532）
N2110	G02 X−36.708 Y69.019 I−36.655 J−86.902	圆弧插补到点（−36.708，69.019）
N2120	G02 X−32.097 Y64.761 I−7.399 J−12.639	圆弧插补到点（−32.097，64.761）
N2130	G01 X−31.058 Y63.268	直线插补到点（−31.058，63.268）
N2140	G01 X−26.076 Y53.119	直线插补到点（−26.076，53.119）
N2150	G03 X−22.199 Y51.684 I2.693 J1.322	圆弧插补到点（−22.199，51.684）

（续）

O2071		程序号（外轮廓）
N2160	G02 X−12.42 Y54.862 I22.199 J−51.684	圆弧插补到点（−12.42，54.862）
N2170	G03 X−10.127 Y58.301 I−0.663 J2.926	圆弧插补到点（−10.127，58.301）
N2180	G01 X−12.062 Y69.44	直线插补到点（−12.062，69.44）
N2190	G01 X−12.098 Y71.259	直线插补到点（−12.099，71.259）
N2200	G02 X−10.871 Y77.414 I14.642 J0.281	圆弧插补到点（−10.871，77.414）
N2210	G02 X−5.209 Y88.343 I86.397 J−37.832	圆弧插补到点（−5.209，88.343）
N2220	G02 X−2.633 Y89.961 I2.664 J−1.38	圆弧插补到点（−2.633，89.961）
N2230	G01 X2.633 Y89.961	直线插补到点（2.633，89.961）
N2240	G02 X5.209 Y88.343 I−0.088 J−2.998	圆弧插补到点（5.209，88.343）
N2250	G02 X10.871 Y77.414 I−80.735 J−48.761	圆弧插补到点（10.871，77.414）
N2260	G02 X12.099 Y71.259 I−13.415 J−5.876	圆弧插补到点（12.098，71.259）
N2270	G01 X12.062 Y69.44	直线插补到点（12.062，69.44）
N2280	G01 X10.127 Y58.301	直线插补到点（10.127，58.301）
N2290	G03 X12.42 Y54.862 I2.956 J−0.513	圆弧插补到点（12.42，54.862）
N2300	G02 X22.199 Y51.684 I−12.42 J−54.862	圆弧插补到点（22.199，51.684）
N2310	G03 X26.076 Y53.119 I1.184 J2.757	圆弧插补到点（26.076，53.119）
N2320	G01 X31.058 Y63.268	直线插补到点（31.058，63.268）
N2330	G01 X32.097 Y64.761	直线插补到点（32.097，64.761）
N2340	G02 X36.708 Y69.019 I12.011 J−8.38	圆弧插补到点（36.708，69.019）
N2350	G02 X47.713 Y74.532 I47.66 J−81.389	圆弧插补到点（47.713，74.532）
N2360	G02 X50.748 Y74.328 I1.343 J−2.682	圆弧插补到点（50.748，74.328）
N2370	G01 X55.008 Y71.233	直线插补到点（55.008，71.233）
N2380	G02 X56.141 Y68.409 I−1.834 J−2.375	圆弧插补到点（56.141，68.409）
N2390	G02 X54.298 Y56.239 I−93.977 J8.007	圆弧插补到点（−54.298，56.239）
N2400	G02 X51.673 Y50.538 I−14.307 J3.132	圆弧插补到点（51.673，50.538）
N2410	G01 X50.574 Y49.089	直线插补到点（50.574，49.089）
N2420	G01 X42.461 Y41.214	直线插补到点（42.461，41.214）
N2430	G03 X42.295 Y37.084 I2.09 J−2.153	圆弧插补到点（42.295，37.084）
N2440	G02 X48.338 Y28.766 I−42.295 J−37.084	圆弧插补到点（48.338，28.766）
N2450	G03 X52.318 Y27.647 I2.579 J1.534	圆弧插补到点（52.318，27.647）
N2460	G01 X62.315 Y32.93	直线插补到点（62.315，32.93）
N2470	G01 X64.033 Y33.526	直线插补到点（64.033，33.526）
N2480	G02 X70.266 Y34.261 I4.791 J−13.839	圆弧插补到点（70.266，34.261）
N2490	G02 X82.409 Y32.253 I−9.282 J−93.859	圆弧插补到点（82.409，32.253）
N2500	G02 X84.745 Y30.304 I−0.489 J−2.96	圆弧插补到点（84.745，30.304）
N2510	G01 X86.372 Y25.296	直线插补到点（86.372，25.296）
N2520	G02 X85.629 Y22.346 I−2.879 J−0.843	圆弧插补到点（85.629，22.346）
N2530	G02 X76.984 Y13.583 I−71.323 J61.715	圆弧插补到点（76.984，13.583）
N2540	G02 X71.51 Y10.514 I−9.733 J10.943	圆弧插补到点（71.51，10.514）
N2550	G01 X69.769 Y9.987	直线插补到点（69.769，9.987）
N2560	G01 X58.577 Y8.385	直线插补到点（58.577，8.385）
N2570	G03 X56.015 Y5.141 I0.425 J−2.97	圆弧插补到点（56.015，5.141）
N2580	G02 X56.015 Y−5.141 I−56.015 J−5.141	圆弧插补到点（56.015，−5.141）
N2590	G03 X58.577 Y−8.385 I2.987 J−0.274	圆弧插补到点（58.577，−8.385）
N2600	G01 X69.769 Y−9.987	直线插补到点（69.769，−9.987）

（续）

O2071		程序号（外轮廓）
N2610	G01 X71.51 Y−10.514	直线插补到点（71.51，−10.514）
N2620	G02 X76.984 Y−13.583 I−4.258 J−14.013	圆弧插补到点（76.984，−13.583）
N2630	G02 X85.629 Y−22.346 I−62.678 J−70.478	圆弧插补到点（85.629，−22.346）
N2640	G02 X86.372 Y−25.296 I−2.136 J−2.107	圆弧插补到点（86.372，−25.296）
N2650	G01 X84.745 Y−30.304	直线插补到点（84.745，−30.304）
N2660	G02 X82.409 Y−32.253 I−2.825 J1.011	圆弧插补到点（82.409，−32.253）
N2670	G02 X70.266 Y−34.261 I−21.425 J91.851	圆弧插补到点（70.266，−34.261）
N2680	G02 X64.032 Y−33.527 I−1.443 J14.574	圆弧插补到点（64.032，−33.527）
N2690	G01 X62.315 Y−32.93	直线插补到点（62.315，−32.93）
N2700	G01 X52.318 Y−27.647	直线插补到点（52.318，−27.647）
N2710	G03 X48.338 Y−28.766 I−1.401 J−2.653	圆弧插补到点（48.338，−28.766）
N2720	G02 X42.295 Y−37.084 I−48.338 J28.766	圆弧插补到点（42.295，−37.084）
N2730	G03 X42.461 Y−41.214 I2.256 J−1.977	圆弧插补到点（42.461，−41.214）
N2740	G01 X50.574 Y−49.089	直线插补到点（50.574，−49.089）
N2750	G01 X51.672 Y−50.538	直线插补到点（51.672，−50.538）
N2760	G02 X54.298 Y−56.239 I−11.68 J−8.834	圆弧插补到点（54.298，−56.239）
N2770	G02 X56.141 Y−68.409 I−92.134 J−20.177	圆弧插补到点（56.141，−68.409）
N2780	G02 X55.008 Y−71.233 I−2.967 J−0.449	圆弧插补到点（55.008，−71.233）
N2790	G01 X50.748 Y−74.328	直线插补到点（50.748，−74.328）
N2800	G02 X47.713 Y−74.532 I−1.692 J2.478	圆弧插补到点（47.713，−74.532）
N2810	G02 X36.708 Y−69.019 I36.655 J86.902	圆弧插补到点（36.708，−69.019）
N2820	G02 X32.097 Y−64.761 I7.399 J12.639	圆弧插补到点（32.097，−64.761）
N2830	G01 X31.058 Y−63.268	直线插补到点（31.058，−63.268）
N2840	G01 X26.076 Y−53.119	直线插补到点（26.076，−53.119）
N2850	G03 X22.199 Y−51.684 I−2.693 J−1.322	圆弧插补到点（22.199，−51.684）
N2860	G02 X12.42 Y−54.862 I−22.199 J51.684	圆弧插补到点（12.42，−54.862）
N2870	G03 X10.127 Y−58.301 I0.663 J−2.926	圆弧插补到点（10.127，−58.301）
N2880	G01 X12.062 Y−69.44	直线插补到点（12.062，−69.44）
N2890	G01 X12.098 Y−71.259	直线插补到点（12.099，−71.259）
N2900	G02 X10.871 Y−77.414 I−14.642 J−0.281	圆弧插补到点（10.871，−77.414）
N2910	G02 X5.209 Y−88.343 I−86.397 J37.832	圆弧插补到点（5.209，−88.343）
N2920	G02 X2.633 Y−89.961 I−2.664 J 1.38	圆弧插补到点（2.633，−89.961）
N2930	G01 X2. Y−89.961	直线插补到点（2，−89.961）
N2940	G40 G01 X2. Y−90.461	取消插补，直线插补到点（2，−90.461）
N2950	M00	暂停
N2960	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N2970	G41 H002	左补偿
N2980	G90 G01 X2. Y−89.961	直线插补到点（2，−89.961）
N2990	G01 X−1.633 Y−89.961	直线插补到点（−1.633，−89.961）
N3000	G01 X−2.133 Y−89.961	直线插补到点（−2.133，−89.961），过切 0.5mm
N3010	M00	暂停
N3020	G40 G01 X−2.133 Y−90.461	取消补偿，直线插补到点（−2.133，−90.461）
N3030	G40 G01 X2. Y−95	直线插补到点（2，−95），返回
N3040	M02	程序结束

2.8 蜂窝零件线切割

2.8.1 实例描述

蜂窝零件如图 2−15 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.8.2 加工分析

根据图 2−15 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓，再加工外轮廓。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.8.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（−46，−2.5）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（5，2.5），如图 2−16 所示。外轮廓加工时过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

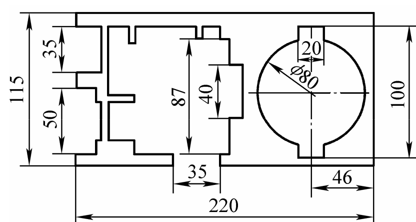


图 2−15　蜂窝零件

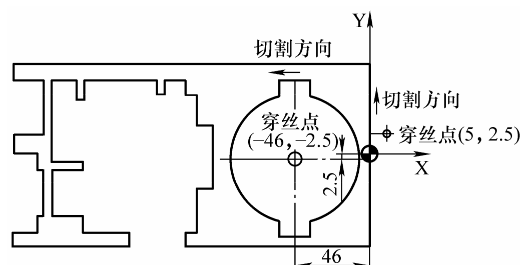


图 2−16　线切割路径图

2.8.3 主要知识点

主要知识点：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.8.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O2081		程序号（内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X−46. Y−2.5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（−46，−2.5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿

（续）

O2081		程序号（内轮廓）
N0080	G90 G01 X−46. Y47.5	直线插补到点（−46，47.5）
N0090	G01 X−56. Y47.5	直线插补到点（−56，47.5）
N0100	G01 X−56. Y36.23	直线插补到点（−56，36.23）
N0110	G03 X−56. Y−41.23 I10. J−38.73	圆弧插补到点（−56，−41.23）
N0120	G01 X−56. Y−52.5	直线插补到点（−56，−52.5）
N0130	G01 X−36. Y−52.5	直线插补到点（−36，−52.5）
N0140	G01 X−36. Y−41.23	直线插补到点（−36，−41.23）
N0150	G03 X−36. Y36.23 I−10. J38.73	圆弧插补到点（−36，36.23）
N0160	G01 X−36. Y47.5	直线插补到点（−36，47.5）
N0170	G01 X−46. Y47.5	直线插补到点（−46，47.5）
N0180	G40 G01 X−46. Y47	取消补偿，直线插补到点（−46，47）
N0190	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0200	G42 H002	右补偿
N0210	G90 G01 X−46. Y47.5	直线插补到点（−46，47.5）
N0220	G01 X−36. Y47.5	直线插补到点（−36，47.5）
N0230	G01 X−36. Y36.23	直线插补到点（−36，36.23）
N0240	G02 X−36. Y−41.23 I−10. J−38.73	圆弧插补到点（−36，−41.23）
N0250	G01 X−36. Y−52.5	直线插补到点（−36，−52.5）
N0260	G01 X−56. Y−52.5	直线插补到点（−56，−52.5）
N0270	G01 X−56. Y−41.23	直线插补到点（−56，−41.23）
N0280	G02 X−56. Y36.23 I10. J38.73	圆弧插补到点（−56，36.23）
N0290	G01 X−56. Y47.5	直线插补到点（−56，47.5）
N0300	G01 X−46. Y47.5	直线插补到点（−46，47.5）
N0310	G40 G01 X−46. Y47	取消补偿，直线插补到点（−46，47）
N0320	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0330	G41 H003	左补偿
N0340	G90 G01 X−46. Y47.5	直线插补到点（−46，47.5）
N0350	G01 X−56. Y47.5	直线插补到点（−56，47.5）
N0360	G01 X−56. Y36.23	直线插补到点（−56，36.23）
N0370	G03 X−56. Y−41.23 I10. J−38.73	圆弧插补到点（−56，−41.23）
N0380	G01 X−56. Y−52.5	直线插补到点（−56，−52.5）
N0390	G01 X−36. Y−52.5	直线插补到点（−36，−52.5）
N0400	G01 X−36. Y−41.23	直线插补到点（−36，−41.23）
N0410	G03 X−36. Y36.23 I−10. J38.73	圆弧插补到点（−36，36.23）
N0420	G01 X−36. Y47.5	直线插补到点（−36，47.5）
N0430	G01 X−46. Y47.5	直线插补到点（−46，47.5）
N0440	G40 G01 X−46. Y47	取消补偿，直线插补到点（−46，47）
N0450	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0460	G42 H004	右补偿
N0470	G90 G01 X−46. Y47.5	直线插补到点（−46，47.5）
N0480	G01 X−36. Y47.5	直线插补到点（−36，Y47.5）
N0490	G01 X−36. Y36.23	直线插补到点（−36，36.23）
N0500	G02 X−36. Y−41.23 I−10. J−38.73	圆弧插补到点（−36，−41.23）

（续）

O2081		程序号（内轮廓）
N0510	G01 X−36. Y−52.5	直线插补到点（−36，−52.5）
N0520	G01 X−56. Y−52.5	直线插补到点（−56，−52.5）
N0530	G01 X−56. Y−41.23	直线插补到点（−56，−41.23）
N0540	G02 X−56. Y36.23 I10. J38.73	圆弧插补到点（−56，36.23）
N0550	G01 X−56. Y47.5	直线插补到点（−56，47.5）
N0560	G01 X−46. Y47.5	直线插补到点（−46，47.5）
N0570	G01 X−45.5 Y47.5	直线插补到点（−45.5，47.5）
N0580	G40 G01 X−45.5 Y47	取消补偿，直线插补到点（−45.5，Y47）
N0590	G40 G01 X−46. Y−2.5	直线插补到点（−46，−2.5），返回出发点
N0600	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2082		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X5.Y2.5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（5，2.5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X0. Y2.5	直线插补到点（0，2.5）
N0090	G01 X0. Y57.5	直线插补到点（0，57.5）
N0100	G01 X−220. Y57.5	直线插补到点（−220，57.5）
N0110	G01 X−220. Y47.5	直线插补到点（−220，47.5）
N0120	G01 X−201. Y47.5	直线插补到点（−201，47.5）
N0130	G01 X−201. Y12.5	直线插补到点（−201，12.5）
N0140	G01 X−220. Y12.5	直线插补到点（−220，12.5）
N0150	G01 X−220. Y0.5	直线插补到点（−220，0.5）
N0160	G01 X−205. Y0.5	直线插补到点（−205，0.5）
N0170	G01 X−205. Y−9.5	直线插补到点（−205，−9.5）
N0180	G01 X−201. Y−9.5	直线插补到点（−201，−9.5）
N0190	G01 X−201. Y−39.5	直线插补到点（−201，−39.5）
N0200	G01 X−205. Y−39.5	直线插补到点（−205，−39.5）
N0210	G01 X−205. Y−49.5	直线插补到点（−205，−49.5）
N0220	G01 X−220. Y−49.5	直线插补到点（−220，−49.5）
N0230	G01 X−220. Y−57.5	直线插补到点（−220，−57.5）
N0240	G01 X−148. Y−57.5	直线插补到点（−148，−57.5）
N0250	G01 X−148. Y−49.5	直线插补到点（−148，−49.5）
N0260	G01 X−177. Y−49.5	直线插补到点（−177，−49.5）
N0270	G01 X−177. Y−39.5	直线插补到点（−177，−39.5）
N0280	G01 X−196. Y−39.5	直线插补到点（−196，−39.5）
N0290	G01 X−196. Y−9.5	直线插补到点（−196，−9.5）
N0300	G01 X−176. Y−9.5	直线插补到点（−176，−9.5）
N0310	G01 X−176. Y−4.5	直线插补到点（−176，−4.5）

（续）

O2082		程序号（外轮廓）
N0320	G01 X−196. Y−4.5	直线插补到点（−196，−4.5）
N0330	G01 X−196. Y47.5	直线插补到点（−196，47.5）
N0340	G01 X−181. Y47.5	直线插补到点（−181，47.5）
N0350	G01 X−181. Y34.5	直线插补到点（−181，34.5）
N0360	G01 X−176. Y34.5	直线插补到点（−176，34.5）
N0370	G01 X−176. Y47.5	直线插补到点（−176，47.5）
N0380	G01 X−131. Y47.5	直线插补到点（−131，47.5）
N0390	G01 X−131. Y37.5	直线插补到点（−131，37.5）
N0400	G01 X−126. Y37.5	直线插补到点（−126，37.5）
N0410	G01 X−126. Y47.5	直线插补到点（−126，47.5）
N0420	G01 X−113. Y47.5	直线插补到点（−113，47.5）
N0430	G01 X−113. Y37.5	直线插补到点（−113，37.5）
N0440	G01 X−106. Y37.5	直线插补到点（−106，37.5）
N0450	G01 X−106. Y18.5	直线插补到点（−106，18.5）
N0460	G01 X−96. Y18.5	直线插补到点（−96，18.5）
N0470	G01 X−96. Y−21.5	直线插补到点（−96，−21.5）
N0480	G01 X−106. Y−21.5	直线插补到点（−106，−21.5）
N0490	G01 X−106. Y−49.5	直线插补到点（−106，−49.5）
N0500	G01 X−113. Y−49.5	直线插补到点（−113，−49.5）
N0510	G01 X−113. Y−57.5	直线插补到点（−113，−57.5）
N0520	G01 X0. Y−57.5	直线插补到点（0，−57.5）
N0530	G01 X0. Y−2.5	直线插补到点（0，−2.5）
N0540	G40 G01 X0.5 Y−2.5	取消插补，直线插补到点（0.5，−2.5）
N0550	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0560	G41 H002	左补偿
N0570	G90 G41 G01 X0. Y−2.5	直线插补到点（0，−2.5）
N0580	G01 X0. Y−57.5	直线插补到点（0，−57.5）
N0590	G01 X−113. Y−57.5	直线插补到点（−113，−57.5）
N0600	G01 X−113. Y−49.5	直线插补到点（−113，−49.5）
N0610	G01 X−106. Y−49.5	直线插补到点（−106，−49.5）
N0620	G01 X−106. Y−21.5	直线插补到点（−106，−21.5）
N0630	G01 X−96. Y−21.5	直线插补到点（−96，−21.5）
N0640	G01 X−96. Y18.5	直线插补到点（−96，18.5）
N0650	G01 X−106. Y18.5	直线插补到点（−106，18.5）
N0660	G01 X−106. Y37.5	直线插补到点（−106，37.5）
N0670	G01 X−113. Y37.5	直线插补到点（−113，37.5）
N0680	G01 X−113. Y47.5	直线插补到点（−113，47.5）
N0690	G01 X−126. Y47.5	直线插补到点（−126，47.5）
N0700	G01 X−126. Y37.5	直线插补到点（−126，37.5）
N0710	G01 X−131. Y37.5	直线插补到点（−131，37.5）
N0720	G01 X−131. Y47.5	直线插补到点（−131，47.5）
N0730	G01 X−176. Y47.5	直线插补到点（−176，47.5）
N0740	G01 X−176. Y34.5	直线插补到点（−176，34.5）
N0750	G01 X−181. Y34.5	直线插补到点（−181，34.5）
N0760	G01 X−181. Y47.5	直线插补到点（−181，47.5）

（续）

O2082		程序号（外轮廓）
N0770	G01 X−196. Y47.5	直线插补到点（−196，47.5）
N0780	G01 X−196. Y−4.5	直线插补到点（−196，−4.5）
N0790	G01 X−176. Y−4.5	直线插补到点（−176，−4.5）
N0800	G01 X−176. Y−9.5	直线插补到点（−176，−9.5）
N0810	G01 X−196. Y−9.5	直线插补到点（−196，−9.5）
N0820	G01 X−196. Y−39.5	直线插补到点（−196，−39.5）
N0830	G01 X−177. Y−39.5	直线插补到点（−177，−39.5）
N0840	G01 X−177. Y−49.5	直线插补到点（−177，−49.5）
N0850	G01 X−148. Y−49.5	直线插补到点（−148，−49.5）
N0860	G01 X−148. Y−57.5	直线插补到点（−148，−57.5）
N0870	G01 X−220. Y−57.5	直线插补到点（−220，−57.5）
N0880	G01 X−220. Y−49.5	直线插补到点（−220，−49.5）
N0890	G01 X−205. Y−49.5	直线插补到点（−205，−49.5）
N0900	G01 X−205. Y−39.5	直线插补到点（−205，−39.5）
N0910	G01 X−201. Y−39.5	直线插补到点（−201，−39.5）
N0920	G01 X−201. Y−9.5	直线插补到点（−201，−9.5）
N0930	G01 X−205. Y−9.5	直线插补到点（−205，−9.5）
N0940	G01 X−205. Y0.5	直线插补到点（−205，0.5）
N0950	G01 X−220. Y0.5	直线插补到点（−220，0.5）
N0960	G01 X−220. Y12.5	直线插补到点（−220，12.5）
N0970	G01 X−201. Y12.5	直线插补到点（−201，12.5）
N0980	G01 X−201. Y47.5	直线插补到点（−201，47.5）
N0990	G01 X−220. Y47.5	直线插补到点（−220，47.5）
N1000	G01 X−220. Y57.5	直线插补到点（−220，57.5）
N1010	G01 X0. Y57.5	直线插补到点（0，57.5）
N1020	G01 X0. Y2.5	直线插补到点（0，2.5）
N1030	G40 G01 X0.5 Y2.5	取消插补，直线插补到点（0.5，2.5）
N1040	S503	调入加工条件（第三次切割）
N1050	G42 H003	右补偿
N1060	G90 G01 X0. Y2.5	直线插补到点（0，2.5）
N1070	G01 X0. Y57.5	直线插补到点（0，57.5）
N1080	G01 X−220. Y57.5	直线插补到点（−220，57.5）
N1090	G01 X−220. Y47.5	直线插补到点（−220，47.5）
N1100	G01 X−201. Y47.5	直线插补到点（−201，47.5）
N1110	G01 X−201. Y12.5	直线插补到点（−201，12.5）
N1120	G01 X−220. Y12.5	直线插补到点（−220，12.5）
N1130	G01 X−220. Y0.5	直线插补到点（−220，0.5）
N1140	G01 X−205. Y0.5	直线插补到点（−205，0.5）
N1150	G01 X−205. Y−9.5	直线插补到点（−205，−9.5）
N1160	G01 X−201. Y−9.5	直线插补到点（−201，−9.5）
N1170	G01 X−201. Y−39.5	直线插补到点（−201，−39.5）
N1180	G01 X−205. Y−39.5	直线插补到点（−205，−39.5）
N1190	G01 X−205. Y−49.5	直线插补到点（−205，−49.5）
N1200	G01 X−220. Y−49.5	直线插补到点（−220，−49.5）
N1210	G01 X−220. Y−57.5	直线插补到点（−220，−57.5）

（续）

O2082		程序号（外轮廓）
N1220	G01 X−148. Y−57.5	直线插补到点（−148，−57.5）
N1230	G01 X−148. Y−49.5	直线插补到点（−148，−49.5）
N1240	G01 X−177. Y−49.5	直线插补到点（−177，−49.5）
N1250	G01 X−177. Y−39.5	直线插补到点（−177，−39.5）
N1260	G01 X−196. Y−39.5	直线插补到点（−196，−39.5）
N1270	G01 X−196. Y−9.5	直线插补到点（−196，−9.5）
N1280	G01 X−176. Y−9.5	直线插补到点（−176，−9.5）
N1290	G01 X−176. Y−4.5	直线插补到点（−176，−4.5）
N1300	G01 X−196. Y−4.5	直线插补到点（−196，−4.5）
N1310	G01 X−196. Y47.5	直线插补到点（−196，47.5）
N1320	G01 X−181. Y47.5	直线插补到点（−181，47.5）
N1330	G01 X−181. Y34.5	直线插补到点（−181，34.5）
N1340	G01 X−176. Y34.5	直线插补到点（−176，34.5）
N1350	G01 X−176. Y47.5	直线插补到点（−176，47.5）
N1360	G01 X−131. Y47.5	直线插补到点（−131，47.5）
N1370	G01 X−131. Y37.5	直线插补到点（−131，37.5）
N1380	G01 X−126. Y37.5	直线插补到点（−126，37.5）
N1390	G01 X−126. Y47.5	直线插补到点（−126，47.5）
N1400	G01 X−113. Y47.5	直线插补到点（−113，47.5）
N1410	G01 X−113. Y37.5	直线插补到点（−113，37.5）
N1420	G01 X−106. Y37.5	直线插补到点（−106，37.5）
N1430	G01 X−106. Y18.5	直线插补到点（−106，18.5）
N1450	G01 X−96. Y18.5	直线插补到点（−96，18.5）
N1460	G01 X−96. Y−21.5	直线插补到点（−96，−21.5）
N1470	G01 X−106. Y−21.5	直线插补到点（−106，−21.5）
N1480	G01 X−106. Y−49.5	直线插补到点（−106，−49.5）
N1490	G01 X−113. Y−49.5	直线插补到点（−113，−49.5）
N1500	G01 X−113.Y−57.5	直线插补到点（−113，−57.5）
N1510	G01 X0. Y−57.5	直线插补到点（0，−57.5）
N1520	G01 X0. Y−2.5	直线插补到点（0，−2.5）
N1530	G40 G01 X0.5 Y−2.5	取消插补，直线插补到点（0.5，−2.5）
N1540	S504	调入加工条件（第四次切割）
N1550	G41 H004	左补偿
N1560	G90 G01 X0. Y−2.5	直线插补到点（0，−2.5）
N1570	G01 X0. Y−57.5	直线插补到点（0，−57.5）
N1580	G01 X−113. Y−57.5	直线插补到点（−113，−57.5）
N1590	G01 X−113. Y−49.5	直线插补到点（−113，−49.5）
N1600	G01 X−106. Y−49.5	直线插补到点（−106，−49.5）
N1610	G01 X−106. Y−21.5	直线插补到点（−106，−21.5）
N1620	G01 X−96. Y−21.5	直线插补到点（−96，−21.5）
N1630	G01 X−96. Y18.5	直线插补到点（−96，18.5）
N1640	G01 X−106. Y18.5	直线插补到点（−106，18.5）
N1650	G01 X−106. Y37.5	直线插补到点（−106，37.5）
N1660	G01 X−113. Y37.5	直线插补到点（−113，37.5）
N1670	G01 X−113. Y47.5	直线插补到点（−113，47.5）

（续）

O2082		程序号（外轮廓）
N1680	G01 X−126. Y47.5	直线插补到点（−126，47.5）
N1690	G01 X−126. Y37.5	直线插补到点（−126，37.5）
N1700	G01 X−131. Y37.5	直线插补到点（−131，37.5）
N1710	G01 X−131. Y47.5	直线插补到点（−131，47.5）
N1720	G01 X−176. Y47.5	直线插补到点（−176，47.5）
N1730	G01 X−176. Y34.5	直线插补到点（−176，34.5）
N1740	G01 X−181. Y34.5	直线插补到点（−181，34.5）
N1750	G01 X−181. Y47.5	直线插补到点（−181，47.5）
N1760	G01 X−196. Y47.5	直线插补到点（−196，47.5）
N1770	G01 X−196. Y−4.5	直线插补到点（−196，−4.5）
N1780	G01 X−176. Y−4.5	直线插补到点（−176，−4.5）
N1790	G01 X−176. Y−9.5	直线插补到点（−176，−9.5）
N1800	G01 X−196. Y−9.5	直线插补到点（−196，−9.5）
N1810	G01 X−196. Y−39.5	直线插补到点（−196，−39.5）
N1820	G01 X−177. Y−39.5	直线插补到点（−177，−39.5）
N1830	G01 X−177. Y−49.5	直线插补到点（−177，−49.5）
N1840	G01 X−148. Y−49.5	直线插补到点（−148，−49.5）
N1850	G01 X−148. Y−57.5	直线插补到点（−148，−57.5）
N1860	G01 X−220. Y−57.5	直线插补到点（−220，−57.5）
N1870	G01 X−220. Y−49.5	直线插补到点（−220，−49.5）
N1880	G01 X−205. Y−49.5	直线插补到点（−205，−49.5）
N1890	G01 X−205. Y−39.5	直线插补到点（−205，−39.5）
N1900	G01 X−201. Y−39.5	直线插补到点（−201，−39.5）
N1910	G01 X−201. Y−9.5	直线插补到点（−201，−9.5）
N1920	G01 X−205. Y−9.5	直线插补到点（−205，−9.5）
N1930	G01 X−205. Y0.5	直线插补到点（−205，0.5）
N1940	G01 X−220. Y0.5	直线插补到点（−220，0.5）
N1950	G01 X−220. Y12.5	直线插补到点（−220，12.5）
N1960	G01 X−201. Y12.5	直线插补到点（−201，12.5）
N1970	G01 X−201. Y47.5	直线插补到点（−201，47.5）
N1980	G01 X−220. Y47.5	直线插补到点（−220，47.5）
N1990	G01 X−220. Y57.5	直线插补到点（−220，57.5）
N2000	G01 X0. Y57.5	直线插补到点（0，57.5）
N2010	G01 X0. Y2.5	直线插补到点（0，2.5）
N2020	G40 G01 X0.5 Y2.5	取消插补，直线插补到点（0.5，2.5）
N2030	M00	暂停
N2040	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N2050	G41 H004	左补偿
N2060	G90 G41 G01 X0. Y2.5	直线插补到点（0，2.5）
N2070	G01 X0. Y−2.5	圆弧插补到点（0，−2.5）
N2080	G01 X0. Y−3	圆弧插补到点（0，−3）
N2090	M00	暂停
N2100	G40 G01 X0.5 Y−3	取消补偿，直线插补到点（0.5，−3）
N2110	G40 G01 X5. Y2.5	直线插补到点（5，2.5），返回
N2120	M02	程序结束

2.9 环口零件线切割

2.9.1 实例描述

环口零件如图 2-17 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.9.2 加工分析

根据图 2-17 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓，再加工外轮廓。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.9.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（−85，−2.5），如图 2-18 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

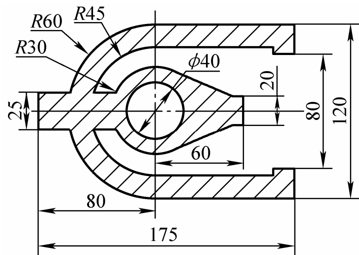


图 2-17 环口零件

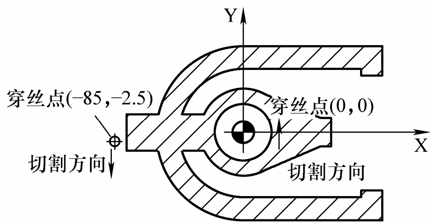


图 2-18 线切割路径图

2.9.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.9.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O2091		程序号（内小圆孔）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0 Y0	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，0）

（续）

O2091		程序号（内小圆孔）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X0. Y20	直线插补到点（0，20）
N0090	G03 X0. Y−20. I0. J−20	圆弧插补到点（0，−20）
N0100	G03 X0. Y20. J20	圆弧插补到点（0，20）
N0110	G40 G01 X0. Y19.5	取消补偿，直线插补到点（0，19.5）
N0120	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0130	G42 H002	右补偿
N0140	G90 G01 X0. Y20	直线插补到点（0，20）
N0150	G02 X0. Y−20. J−20	圆弧插补到点（0，−20）
N0160	G02 X0. Y20. J20	圆弧插补到点（0，20）
N0170	G40 G01 X0. Y19.5	取消补偿，直线插补到点（0，19.5）
N0180	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0190	G41 H003	左补偿
N0200	G90 G01 X0. Y20	直线插补到点（0，20）
N0210	G03 X0. Y−20. J−20	圆弧插补到点（0，−20）
N0220	G03 X0. Y20. J20	圆弧插补到点（0，20）
N0230	G40 G01 X0. Y19.5	取消补偿，直线插补到点（0，19.5）
N0240	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0250	G42 H004	右补偿
N0260	G90 G01 X0. Y20	直线插补到点（0，20）
N0270	G02 X0. Y−20. J−20	圆弧插补到点（0，−20）
N0280	G02 X0. Y20. J20	圆弧插补到点（0，20）
N0290	G02 X0.5 Y19.994 J−20	圆弧插补到点（0.5，19.994）
N0300	G40 G01 X0.487 Y19.494	直线插补到点（0.487，19.494）
N0310	G40 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0），返回出发点
N0320	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2092		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X−85 Y−2.5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（−85，−2.5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X−80. Y−2.5	直线插补到点（−80，−2.5）
N0090	G01 X−80. Y−12.5	直线插补到点（−80，−12.5）
N0100	G01 X−58.683 Y−12.5	直线插补到点（−58.683，−12.5）
N0110	G03 X0. Y−60. I58.683 J12.5	圆弧插补到点（0，−60）
N0120	G01 X95. Y−60	直线插补到点（95，−60）
N0130	G01 X95. Y−40	直线插补到点（95，−40）
N0140	G01 X80. Y−40	直线插补到点（80，−40）

（续）

O2092		程序号（外轮廓）
N0150	G01 X80. Y−45	直线插补到点（80，45）
N0160	G01 X0. Y−45	直线插补到点（0，−45）
N0170	G02 X−43.229 Y−12.5 J45	圆弧插补到点（−43.229，−12.5）
N0180	G01 X−27.272 Y−12.5	直线插补到点（−27.272，−12.5）
N0190	G03 X12.022 Y−27.486 I27.272 J12.5	圆弧插补到点（12.022，−27.486）
N0200	G01 X52. Y−10	直线插补到点（52，−10）
N0210	G01 X60. Y−10	直线插补到点（60，−10）
N0220	G01 X60. Y10	直线插补到点（60，10）
N0230	G01 X52. Y10	直线插补到点（52，10）
N0240	G01 X12.022 Y27.486	直线插补到点（12.022，27.486）
N0250	G03 X−27.272 Y12.5 I−12.022 J−27.486	圆弧插补到点（−27.272，12.5）
N0260	G01 X−43.229 Y12.5	直线插补到点（−43.229，12.5）
N0270	G02 X0. Y45. I43.229 J−12.5	圆弧插补到点（0，45）
N0280	G01 X80. Y45	直线插补到点（80，45）
N0290	G01 X80. Y40	直线插补到点（80，40）
N0300	G01 X95. Y40	直线插补到点（95，40）
N0310	G01 X95. Y60	直线插补到点（95，60）
N0320	G01 X0. Y60	直线插补到点（0，60）
N0330	G03 X−58.683 Y12.5 J−60	圆弧插补到点（−58.683，12.5）
N0340	G01 X−80. Y12.5	直线插补到点（−80，12.5）
N0350	G01 X−80. Y2.5	直线插补到点（–80，2.5）
N0360	G40 G01 X−80.5 Y2.5	取消插补，直线插补到点（–80.5，2.5）
N0370	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0380	G41 H002	左补偿
N0390	G90 G01 X−80. Y2.5	直线插补到点（–80，2.5）
N0400	G01 X−80. Y12.5	直线插补到点（–80，12.5）
N0410	G01 X−58.683 Y12.5	直线插补到点（–58.683，12.5）
N0420	G02 X0. Y60. I58.683 J−12.5	圆弧插补到点（0，60）
N0430	G01 X95. Y60	直线插补到点（95，60）
N0440	G01 X95. Y40	直线插补到点（95，40）
N0450	G01 X80. Y40	直线插补到点（80，40）
N0460	G01 X80. Y45	直线插补到点（80，45）
N0470	G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0480	G03 X−43.229 Y12.5 J−45	圆弧插补到点（–43.229，12.5）
N0490	G01 X−27.272 Y12.5	直线插补到点（–27.272，12.5）
N0500	G02 X12.022 Y27.486 I27.272 J−12.5	圆弧插补到点（12.022，27.486）
N0510	G01 X52. Y10	直线插补到点（52，10）
N0520	G01 X60. Y10	直线插补到点（60，10）
N0530	G01 X60. Y−10	直线插补到点（60，−10）
N0540	G01 X52. Y−10	直线插补到点（52，−10.）
N0550	G01 X12.022 Y−27.486	直线插补到点（12.022，−27.486）
N0560	G02 X−27.272 Y−12.5 I−12.022 J27.486	圆弧插补到点（−27.272，−12.5）
N0570	G01 X−43.229 Y−12.5	直线插补到点（−43.229，−12.5）

（续）

O2092		程序号（外轮廓）
N0580	G03 X0. Y−45. I43.229 J12.5	圆弧插补到点（0，−45）
N0590	G01 X80. Y−45	直线插补到点（80，−45）
N0600	G01 X80. Y−40	直线插补到点（80，−40）
N0610	G01 X95. Y−40	直线插补到点（95，−40）
N0620	G01 X95. Y−60	直线插补到点（95，−60）
N0630	G01 X0. Y−60	直线插补到点（0，−60）
N0640	G02 X−58.683 Y−12.5 J60	圆弧插补到点（−58.683，−12.5）
N0650	G01 X−80. Y−12.5	直线插补到点（−80，−12.5）
N0660	G01 X−80. Y−2.5	直线插补到点（−80，−2.5）
N0670	G40 G01 X−80.5 Y−2.5	取消插补，直线插补到点（−80.5，−2.5）
N0680	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0690	G42 H003	右补偿
N0700	G90 G01 X−80. Y−2.5	直线插补到点（−80，−2.5）
N0710	G01 X−80. Y−12.5	直线插补到点（−80，−12.5）
N0720	G01 X−58.683 Y−12.5	直线插补到点（−58.683，−12.5）
N0730	G03 X0. Y−60. I58.683 J12.5	圆弧插补到点（0，−60）
N0740	G01 X95. Y−60	直线插补到点（95，−60）
N0750	G01 X95. Y−40	直线插补到点（95，−40）
N0760	G01 X80. Y−40	直线插补到点（80，−40）
N0770	G01 X80. Y−45	直线插补到点（80，−45）
N0780	G01 X0. Y−45	直线插补到点（0，−45）
N0790	G02 X−43.229 Y−12.5 J45	圆弧插补到点（−43.229，−12.5）
N0800	G01 X−27.272 Y−12.5	直线插补到点（−27.272，−12.5）
N0810	G03 X12.022 Y−27.486 I27.272 J12.5	圆弧插补到点（12.022，−27.486）
N0820	G01 X52. Y−10	直线插补到点（52，−10）
N0830	G01 X60. Y−10	直线插补到点（60，−10）
N0840	G01 X60. Y10	直线插补到点（60，10）
N0850	G01 X52. Y10	直线插补到点（52，10）
N0860	G01 X12.022 Y27.486	直线插补到点（12.022，27.486）
N0870	G03 X−27.272 Y12.5 I−12.022 J−27.486	圆弧插补到点（−27.272，12.5）
N0880	G01 X−43.229 Y12.5	直线插补到点（−43.229，12.5）
N0890	G02 X0. Y45. I43.229 J−12.5	圆弧插补到点（0，45）
N0900	G01 X80. Y45	直线插补到点（80，45）
N0910	G01 X80. Y40	直线插补到点（80，40）
N0920	G01 X95. Y40	直线插补到点（95，40）
N0930	G01 X95. Y60	直线插补到点（95，60）
N0940	G01 X0. Y60	直线插补到点（0，60）
N0950	G03 X−58.683 Y12.5 J−60	圆弧插补到点（−58.683，12.5）
N0960	G01 X−80. Y12.5	直线插补到点（−80，12.5）
N0970	G01 X−80. Y2.5	直线插补到点（−80，2.5）
N0980	G40 G01 X−80.5 Y2.5	取消插补，直线插补到点（−80.5，2.5）
N0990	S504	调入加工条件（第四次切割）
N1000	G41 H004	左补偿
N1010	G90 G01X−80.Y2.5	直线插补到点（−80，2.5）
N1020	G01 X−80. Y12.5	直线插补到点（−80，12.5）

（续）

O2092		程序号（外轮廓）
N1030	G01 X−58.683 Y12.5	直线插补到点（−58.683，12.5）
N1040	G02 X0. Y60. I58.683 J−12.5	圆弧插补到点（0，60）
N1050	G01 X95. Y60	直线插补到点（95，60）
N1060	G01 X95. Y40	直线插补到点（95，40）
N1070	G01 X80. Y40	直线插补到点（80，40）
N1080	G01 X80. Y45	直线插补到点（80，45）
N1090	G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N1100	G03 X−43.229 Y12.5 J−45	圆弧插补到点（−43.229，12.5）
N1110	G01 X−27.272 Y12.5	直线插补到点（−27.272，12.5）
N1120	G02 X12.022 Y27.486 I27.272 J−12.5	圆弧插补到点（12.022，27.486）
N1130	G01 X52. Y10	直线插补到点（52，10）
N1140	G01 X60. Y10	直线插补到点（60，10）
N1150	G01 X60. Y−10	直线插补到点（60，−10）
N1160	G01 X52. Y−10	直线插补到点（52，−10）
N1170	G01 X12.022 Y−27.486	直线插补到点（12.022，−27.486）
N1180	G02 X−27.272 Y−12.5 I−12.022 J27.486	圆弧插补到点（−27.272，−12.5）
N1190	G01 X−43.229 Y−12.5	直线插补到点（−43.229，−12.5）
N1200	G03 X0. Y−45. I43.229 J12.5	圆弧插补到点（0，−45）
N1210	G01 X80. Y−45	直线插补到点（80，−45）
N1220	G01 X80. Y−40	直线插补到点（80，−40）
N1230	G01 X95. Y−40	直线插补到点（95，−40）
N1240	G01 X95. Y−60	直线插补到点（95，−60）
N1250	G01 X0. Y−60	直线插补到点（0，−60）
N1260	G02 X−58.683 Y−12.5 J60	圆弧插补到点（−58.683，−12.5）
N1270	G01 X−80. Y−12.5	直线插补到点（−80，−12.5）
N1280	G01 X−80. Y−2.5	直线插补到点（−80，−2.5）
N1290	G40 G01 X−80.5 Y−2.5	取消插补，直线插补到点（−80.5，−2.5）
N1300	M00	暂停
N1310	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1320	G41 H004	左补偿
N1330	G90 G01 X−80. Y−2.5	直线插补到点（−80，−2.5）
N1340	G01 X−80. Y2.5	圆弧插补到点（−80，2.5）
N1350	G01 X−80. Y3	圆弧插补到点（−80，3）
N1360	M00	暂停
N1370	G40 G01 X−80.5 Y3	取消补偿，直线插补到点（−80.5，3）
N1380	G40 G01 X−85. Y−2.5	直线插补到点（−85，−2.5），返回
N1390	M02	程序结束

2.10 G 形板零件线切割

2.10.1 实例描述

G 形板零件如图 2-19 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.10.2 加工分析

根据图 2−19 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓。加工外轮廓时，穿丝点设定在（5，19），起点为（0，19），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2−20 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用二次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.10.dwg。

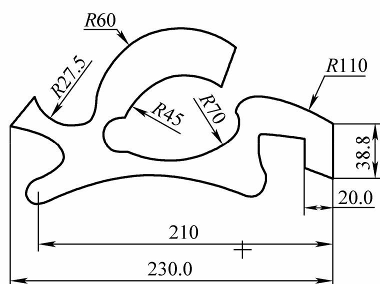


图 2−19 G 形板零件

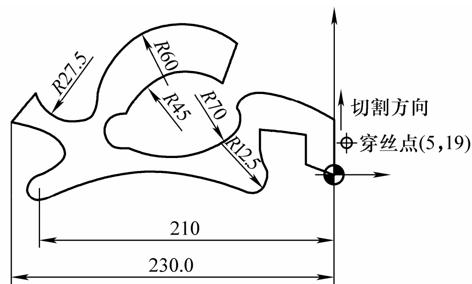


图 2−20 线切割路径图

2.10.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路径的选取。

2.10.4 参考程序与注释

O2101		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X5. Y19	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（5，19）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X0. Y19	直线插补到点（0，19）
N0090	G01 X0. Y38.75	直线插补到点（0，38.75）
N0100	G03 X−52.5 Y58.75 I−64.111 J−89.385	圆弧插补到点（−52.5，58.75）
N0110	G03 X−70. Y49.173 I−1.847 J−17.402	圆弧插补到点（−70，49.173）
N0120	G02 X−72.654 Y28.75 I−12.143 J−8.806	圆弧插补到点（−72.654，28.75）
N0130	G02 X−147. Y19.75 I−44.281 J54.215	圆弧插补到点（−147，19.75）
N0140	G02 X−148.5 Y43.75 I−4.162 J11.787	圆弧插补到点（−148.5，43.75）
N0150	G02 X−80. Y66.25 I42.655 J−14.338	圆弧插补到点（−80，66.25）
N0160	G01 X−70. Y93.75	直线插补到点（−70，93.75）
N0170	G03 X−169. Y55.75 I−39.436 J−45.22	圆弧插补到点（−169，55.75）

（续）

O2101		程序号（外轮廓）
N0180	G02 X−185.5 Y38.75 I−14.854 J−2.091	圆弧插补到点（−185.5，38.75）
N0190	G02 X−212.5 Y58.75 I−0.541 J27.495	圆弧插补到点（−212.5，58.75）
N0200	G01 X−230. Y38.75	直线插补到点（−230，38.75）
N0210	G01 X−209. Y33.75	直线插补到点（−209，33.75）
N0220	G01 X−197. Y26.25	直线插补到点（−197，26.25）
N0230	G02 X−192. Y11.75 I−16.994 J−13.972	圆弧插补到点（−192，11.75）
N0240	G01 X−209. Y−0.306	直线插补到点（−209，−0.306）
N0250	G03 X−205. Y−16.733 I−1. J−8.944	圆弧插补到点（−205，−16.733）
N0260	G02 X−180. Y−6.25 I109.035 J−224.97	圆弧插补到点（−180，−6.25）
N0270	G02 X−65.352 Y−11.968 I50.421 J−141.272	圆弧插补到点（−65.352，−11.968）
N0280	G03 X−50. Y6.829 I5.352 J11.297	圆弧插补到点（−50，6.829）
N0290	G02 X−52.5 Y32.75 I41.106 J17.045	圆弧插补到点（−52.5，32.75）
N0300	G01 X−20. Y28.75	直线插补到点（−20，28.75）
N0310	G01 X−20. Y7.5	直线插补到点（−20，7.5）
N0320	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0330	G01 X0. Y14	直线插补到点（0，14）
N0340	G40 G01 X0.5 Y14	取消补偿，直线插补到点（0.5，14）
N0350	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0360	G41 H002	左补偿
N0370	G90 G01 X0. Y14	直线插补到点（0，14）
N0380	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0390	G01 X−20. Y7.5	直线插补到点（−20，7.5）
N0400	G01 X−20. Y28.75	直线插补到点（−20，28.75）
N0410	G01 X−52.5 Y32.75	直线插补到点（−52.5，32.75）
N0420	G03 X−50. Y6.829 I43.606 J−8.876	圆弧插补到点（−50，6.829）
N0430	G02 X−65.352 Y−11.968 I−10. J−7.5	圆弧插补到点（−65.352，−11.968）
N0440	G03 X−180. Y−6.25 I−64.227 J−135.554	圆弧插补到点（−180，−6.25）
N0450	G03 X−205. Y−16.733 I84.035 J−235.453	圆弧插补到点（−205，−16.733）
N0460	G02 X−209. Y−0.306 I−5. J7.483	圆弧插补到点（−209，−0.306）
N0470	G01 X−192. Y11.75	直线插补到点（−192，11.75）
N0480	G03 X−197. Y26.25 I−21.994 J0.528	圆弧插补到点（−197，26.25）
N0490	G01 X−209. Y33.75	直线插补到点（−209，33.75）
N0500	G01 X−230. Y38.75	直线插补到点（−230，38.75）
N0510	G01 X−212.5 Y58.75	直线插补到点（−212.5，58.75）
N0520	G03 X−185.5 Y38.75 I26.459 J7.495	圆弧插补到点（−185.5，38.75）
N0530	G03 X−169. Y55.75 I1.646 J14.909	圆弧插补到点（−169，55.75）
N0540	G02 X−70. Y93.75 I59.564 J−7.22	圆弧插补到点（−70，93.75）
N0550	G01 X−80. Y66.25	直线插补到点（−80，66.25）
N0560	G03 X−148.5 Y43.75 I−25.845 J−36.838	圆弧插补到点（−148.5，43.75）
N0570	G03 X−147. Y19.75 I−2.662 J−12.213	圆弧插补到点（−147，19.75）
N0580	G03 X−72.654 Y28.75 I30.065 J63.215	圆弧插补到点（−72.654，28.75）
N0590	G03 X−70. Y49.173 I−9.489 J11.617	圆弧插补到点（−70，49.173）
N0600	G02 X−52.5 Y58.75 I15.653 J−7.825	圆弧插补到点（−52.5，58.75）

（续）

O2101		程序号（外轮廓）
N0610	G02 X0. Y38.75 I−11.611 J−109.385	圆弧插补到点（0，38.75）
N0620	G01 X0. Y19	直线插补到点（0，19）
N0630	G40 G01 X0.5 Y19	取消补偿，直线插补到点（0.5，19）
N0640	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0650	G42 H003	右补偿
N0660	G90 G01 X0. Y19	直线插补到点（0，19）
N0670	G01 X0. Y38.75	直线插补到点（0，38.75）
N0680	G03 X−52.5 Y58.75 I−64.111 J−89.385	圆弧插补到点（−52.5，58.75）
N0690	G03 X−70. Y49.173 I−1.847 J−17.402	圆弧插补到点（−70，49.173）
N0700	G02 X−72.654 Y28.75 I−12.143 J−8.806	圆弧插补到点（−72.654，28.75）
N0710	G02 X−147. Y19.75 I−44.281 J54.215	圆弧插补到点（−147，19.75）
N0720	G02 X−148.5 Y43.75 I−4.162 J11.787	圆弧插补到点（−148.5，43.75）
N0730	G02 X−80. Y66.25 I42.655 J−14.338	圆弧插补到点（−80，66.25）
N0740	G01 X−70. Y93.75	直线插补到点（−70，93.75）
N0750	G03 X−169. Y55.75 I−39.436 J−45.22	圆弧插补到点（−169，55.75）
N0760	G02 X−185.5 Y38.75 I−14.854 J−2.091	圆弧插补到点（−185.5，38.75）
N0770	G02 X−212.5 Y58.75 I−0.541 J27.495	圆弧插补到点（−212.5，58.75）
N0780	G01 X−230. Y38.75	直线插补到点（−230，38.75）
N0790	G01 X−209. Y33.75	直线插补到点（−209，33.75）
N0800	G01 X−197. Y26.25	直线插补到点（−197，26.25）
N0810	G02 X−192. Y11.75 I−16.994 J−13.972	圆弧插补到点（−192，11.75）
N0820	G01 X−209. Y−0.306	直线插补到点（−209，−0.306）
N0830	G03 X−205. Y−16.733 I−1. J−8.944	圆弧插补到点（−205，−16.733）
N0840	G02 X−180. Y−6.25 I109.035 J−224.97	圆弧插补到点（−180，−6.25）
N0850	G02 X−65.352 Y−11.968 I50.421 J−141.272	圆弧插补到点（−65.352，−11.968）
N0860	G03 X−50. Y6.829 I5.352 J11.297	圆弧插补到点（−50，6.829）
N0870	G02 X−52.5 Y32.75 I41.106 J17.045	圆弧插补到点（−52.5，32.75）
N0880	G01 X−20. Y28.75	直线插补到点（−20，28.75）
N0890	G01 X−20. Y7.5	直线插补到点（−20，7.5）
N0900	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0910	G01 X0. Y14	直线插补到点（0，14）
N0920	G40 G01 X0.5 Y14	取消补偿，直线插补到点（0.5，14）
N0930	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0940	G41 H004	左补偿
N0950	G90 G01 X0. Y14	直线插补到点（0，14）
N0960	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0970	G01 X−20. Y7.5	直线插补到点（−20，7.5）
N0980	G01 X−20. Y28.75	直线插补到点（−20，28.75）
N0990	G01 X−52.5 Y32.75	直线插补到点（−52.5，32.75）
N1000	G03 X−50. Y6.829 I43.606 J−8.876	圆弧插补到点（−50，6.829）
N1010	G02 X−65.352 Y−11.968 I−10. J−7.5	圆弧插补到点（−65.352，−11.968）
N1020	G03 X−180. Y−6.25 I−64.227 J−135.554	圆弧插补到点（−180，−6.25）
N1030	G03 X−205. Y−16.733 I84.035 J−235.453	圆弧插补到点（−205，−16.733）

（续）

O2101		程序号（外轮廓）
N1040	G02 X−209. Y−0.306 I−5.J7.483	圆弧插补到点（−209，−0.306）
N1050	G01 X−192. Y11.75	直线插补到点（−192，11.75）
N1060	G03 X−197. Y26.25 I−21.994 J0.528	圆弧插补到点（−197，26.25）
N1070	G01 X−209. Y33.75	直线插补到点（−209，33.75）
N1080	G01 X−230. Y38.75	直线插补到点（−230，38.75）
N1090	G01 X−212.5 Y58.75	直线插补到点（−212.5，58.75）
N1100	G03 X−185.5 Y38.75 I26.459 J7.495	圆弧插补到点（−185.5，38.75）
N1110	G03 X−169. Y55.75 I1.646 J14.909	圆弧插补到点（−169，55.75）
N1120	G02 X−70. Y93.75 I59.564 J−7.22	圆弧插补到点（−70，93.75）
N1130	G01 X−80. Y66.25	直线插补到点（−80，66.25）
N1140	G03 X−148.5 Y43.75 I−25.845 J−36.838	圆弧插补到点（−148.5，43.75）
N1150	G03 X−147. Y19.75 I−2.662 J−12.213	圆弧插补到点（−147，19.75）
N1160	G03 X−72.654 Y28.75 I30.065 J63.215	圆弧插补到点（−72.654，28.75）
N1170	G03 X−70. Y49.173 I−9.489 J11.617	圆弧插补到点（−70，49.173）
N1180	G02 X−52.5 Y58.75 I15.653 J−7.825	圆弧插补到点（−52.5，58.75）
N1190	G02 X0. Y38.75 I−11.611 J−109.385	圆弧插补到点（0，38.75）
N1200	G01 X0. Y19	直线插补到点（0，19）
N1210	G40 G01 X0.5 Y19	取消补偿，直线插补到点（0.5，19）
N1220	M00	暂停
N1230	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1240	G41 H004	左补偿
N1250	G90 G01 X0. Y19	直线插补到点（0，19）
N1260	G01 X0. Y14	直线插补到点（0，14）
N1270	G01 X0. Y13.5	直线插补到点（0，13.5），过切 0.5mm
N1280	M00	暂停
N1290	G40 G01 X0.5 Y13.5	取消补偿，直线插补到点（0.5，13.5）
N1300	G40 G01 X5. Y19	直线插补到点（5，19），返回
N1310	M02	程序结束

2.11 鱼花零件线切割

2.11.1 实例描述

鱼花零件如图 2-21 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.11.2 加工分析

根据图 2-21 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先内轮廓后外轮廓的顺序进行，内轮廓中的圆孔加工前面已经介绍，读者可参照自行完成，此处不再重复。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.11.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（−100，2.5），如图 2−22 所示。加工外轮廓时，过切长度、脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

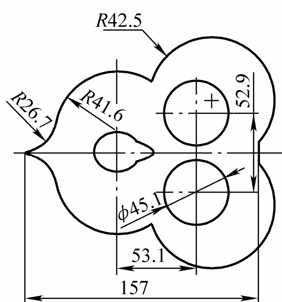


图 2−21　鱼花零件

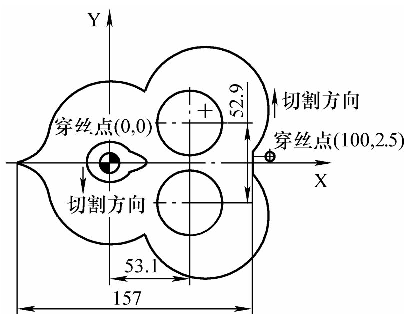


图 2−22　线切割路径图

2.11.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.11.4　参考程序与注释

1．内轮廓加工

O2111		程序号（内小圆孔）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0 Y0	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，0）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X−14.259 Y0	直线插补到点（−14.259，0）
N0090	G03 X9.184 Y−10.908 I14.259 J0	圆弧插补到点（9.184，−10.908）
N0100	G02 X22.677 Y−2.781 I32.295 J−38.356	圆弧插补到点（22.677，−2.781）
N0110	G03 X22.677 Y2.781 I−1.124 J2.781	圆弧插补到点（22.677，2.781）
N0120	G02 X9.184 Y10.908 I18.802 J46.483	圆弧插补到点（9.184，10.908）
N0130	G03 X−14.259 Y0. I−9.184 J−10.908	圆弧插补到点（−14.259，0）
N0140	G40 G01 X−13.759 Y0	取消补偿，直线插补到点（−13.759，0）
N0150	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0160	G42 H002	右补偿
N0170	G90 G01 X−14.259 Y0	直线插补到点（−14.259，0）

（续）

O2111		程序号（内小圆孔）
N0180	G02 X9.184 Y10.908 I14.259	圆弧插补到点（9.184，10.908）
N0190	G03 X22.677 Y2.781 I32.295 J38.356	圆弧插补到点（22.677，2.781）
N0200	G02 X22.677 Y−2.781 I−1.124 J−2.781	圆弧插补到点（22.677，−2.781）
N0210	G03 X9.184 Y−10.908 I18.802 J−46.483	圆弧插补到点（9.184，−10.908）
N0220	G02 X−14.259 Y0. I−9.184 J10.908	圆弧插补到点（−14.259，0）
N0230	G40 G01 X−13.759 Y0	取消补偿，直线插补到点（−13.759，0）
N0240	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0250	G41 H003	左补偿
N0260	G90 G01 X−14.259 Y0	直线插补到点（−14.259，0）
N0270	G03 X9.184 Y−10.908 I14.259	圆弧插补到点（9.184，−10.908）
N0280	G02 X22.677 Y−2.781 I32.295 J−38.356	圆弧插补到点（22.677，−2.781）
N0290	G03 X22.677 Y2.781 I−1.124 J2.781	圆弧插补到点（22.677，2.781）
N0300	G02 X9.184 Y10.908 I18.802 J46.483	圆弧插补到点（9.184，10.908）
N0310	G03 X−14.259 Y0. I−9.184 J−10.908	圆弧插补到点（−14.259，0）
N0320	G40 G01 X−13.759 Y0	取消补偿，直线插补到点（−13.759，0）
N0330	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0340	G42 H004	右补偿
N0350	G90 G01 X−14.259 Y0	直线插补到点（−14.259，0.）
N0360	G02 X9.184 Y10.908 I14.259	圆弧插补到点（9.184，10.908）
N0370	G03 X22.677 Y2.781 I32.295 J38.356	圆弧插补到点（22.677，2.781）
N0380	G02 X22.677 Y−2.781 I−1.124 J−2.781	圆弧插补到点（22.677，−2.781）
N0390	G03 X9.184 Y−10.908 I18.802 J−46.483	圆弧插补到点（9.184，−10.908）
N0400	G02 X−14.259 Y0. I−9.184 J10.908	圆弧插补到点（−14.259，0）
N0410	G02 X−14.251 Y0.5 I14.259	圆弧插补到点（−14.251，0.5）
N0420	G40 G01 X−13.751 Y0.482	取消补偿，直线插补到点（−13.751，0.482）
N0430	G40 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0），返回出发点
N0440	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2112		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X100 Y2.5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（100，2.5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X94.905 Y2.5	直线插补到点（94.905，2.5）
N0090	G01 X94.905 Y5.743	直线插补到点（94.905，5.743）
N0100	G03 X102.14 Y18.228 I−45.991 J34.992	圆弧插补到点（102.14，18.228）
N0110	G03 X23.032 Y49.264 I−39.147 J16.554	圆弧插补到点（23.032，49.264）
N0120	G03 X−39.639 Y21.49 I−21.763 J−35.488	圆弧插补到点（−39.639，21.49）
N0130	G02 X−62.11 Y0. I−26.244 J4.949	圆弧插补到点（−62.11，0）
N0140	G02 X−39.639 Y−21.49 I−3.773 J−26.439	圆弧插补到点（−39.639，−21.49）

（续）

O2112		程序号（外轮廓）
N0150	G03 X23.032 Y−49.264 I40.908 J7.714	圆弧插补到点（23.032，−49.264）
N0160	G03 X102.14 Y−18.228 I39.961 J14.482	圆弧插补到点（102.14，−18.228）
N0170	G03 X94.905 Y−5.743 I−53.226 J−22.507	圆弧插补到点（94.905，−5.743）
N0180	G01 X94.905 Y−2.5	直线插补到点（94.905，−2.5）
N0190	G40 G01 X95.405 Y−2.5	取消补偿，直线插补到点（94.405，−2.5）
N0200	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0210	G41 H002	左补偿
N0220	G90 G01 X94.905 Y−2.5	直线插补到点（94.905，−2.5）
N0230	G01 X94.905 Y−5.743	直线插补到点（94.905，−5.743）
N0240	G02 X102.14 Y−18.228 I−45.991 J−34.992	圆弧插补到点（102.14，−18.228）
N0250	G02 X23.032 Y−49.264 I−39.147 J−16.554	圆弧插补到点（23.032，−49.264）
N0260	G02 X−39.639 Y−21.49 I−21.763 J35.488	圆弧插补到点（−39.639，−21.49）
N0270	G03 X−62.11 Y0. I−26.244 J−4.949	圆弧插补到点（−62.11，0）
N0280	G03 X−39.639 Y21.49 I−3.773 J26.439	圆弧插补到点（−39.639，21.49）
N0290	G02 X23.032 Y49.264 I40.908 J−7.714	圆弧插补到点（23.032，49.264）
N0300	G02 X102.14 Y18.228 I39.961 J−14.482	圆弧插补到点（102.14，18.228）
N0310	G02 X94.905 Y5.743 I−53.226 J22.507	圆弧插补到点（94.905，5.743）
N0320	G01 X94.905 Y2.5	直线插补到点（94.905，2.5）
N0330	G40 G01 X95.405 Y2.5	取消补偿，直线插补到点（94.405，2.5）
N0340	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0350	G42 H003	右补偿
N0360	G90 G01 X94.905 Y2.5	直线插补到点（94.905，2.5）
N0370	G01 X94.905 Y5.743	直线插补到点（94.905，5.743）
N0380	G03 X102.14 Y18.228 I−45.991 J34.992	圆弧插补到点（102.14，18.228）
N0390	G03 X23.032 Y49.264 I−39.147 J16.554	圆弧插补到点（23.032，49.264）
N0400	G03 X−39.639 Y21.49 I−21.763 J−35.488	圆弧插补到点（−39.639，21.49）
N0410	G02 X−62.11 Y0. I−26.244 J4.949	圆弧插补到点（−62.11，0）
N0420	G02 X−39.639 Y−21.49 I−3.773 J−26.439	圆弧插补到点（−39.639，−21.49）
N0430	G03 X23.032 Y−49.264 I40.908 J7.714	圆弧插补到点（23.032，−49.264）
N0440	G03 X102.14 Y−18.228 I39.961 J14.482	圆弧插补到点（102.14，−18.228）
N0450	G03 X94.905 Y−5.743 I−53.226 J−22.507	圆弧插补到点（94.905，−5.743）
N0460	G01 X94.905 Y−2.5	直线插补到点（94.905，−2.5）
N0470	G40 G01 X95.405 Y−2.5	取消补偿，直线插补到点（95.405，−2.5）
N0480	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0490	G41 H004	左补偿
N0500	G90 G01 X94.905 Y−2.5	直线插补到点（94.905，−2.5）
N0510	G01 X94.905 Y−5.743	直线插补到点（94.905，−5.743）
N0520	G02 X102.14 Y−18.228 I−45.991 J−34.992	圆弧插补到点（102.14，−18.228）
N0530	G02 X23.032 Y−49.264 I−39.147 J−16.554	圆弧插补到点（23.032，−49.264）
N0540	G02 X−39.639 Y−21.49 I−21.763 J35.488	圆弧插补到点（−39.639，−21.49）
N0550	G03 X−62.11 Y0. I−26.244 J−4.949	圆弧插补到点（−62.11，0）
N0560	G03 X−39.639 Y21.49 I−3.773 J26.439	圆弧插补到点（−39.639，21.49）
N0570	G02 X23.032 Y49.264 I40.908 J−7.714	圆弧插补到点（23.032，49.264）
N0580	G02 X102.14 Y18.228 I39.961 J−14.482	圆弧插补到点（102.14，18.228）

（续）

O2112		程序号（外轮廓）
N0590	G02 X94.905 Y5.743 I–53.226 J22.507	圆弧插补到点（94.905，5.743）
N0600	G01 X94.905 Y2.5	直线插补到点（94.905，2.5）
N0610	G40 G01 X95.405 Y2.5	取消补偿，直线插补到点（95.405，2.5）
N0620	M00	暂停
N0630	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0640	G41 H004	左补偿
N0650	G90 G01 X94.905 Y2.5	直线插补到点（4.905，2.5）
N0660	G01 X94.905 Y–2.5	直线插补到点（4.905，–2.5）
N0670	G01 X94.905 Y–3	直线插补到点（4.905，–3）
N0680	M00	暂停
N0690	G40 G01 X95.405 Y–3	取消补偿，直线插补到点（95.405，–3）
N0700	G40 G01 X100. Y2.5	直线插补到点（100，2.5），返回
N0710	M02	程序结束

2.12　信鸽造型线切割

2.12.1　实例描述

信鸽零件如图 2–23 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.12.2　加工分析

根据图 2–23 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓。加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，–5），起点为（2.5，0），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2–24 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.12.dwg。

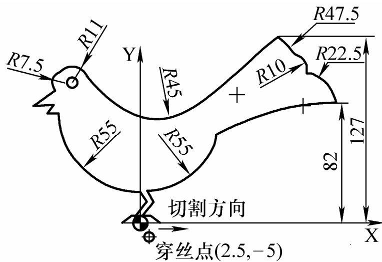


图 2–23　信鸽零件

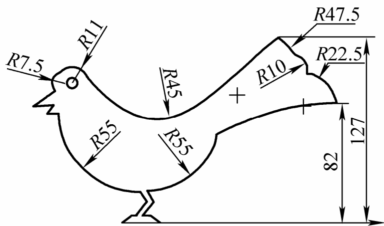


图 2–24　线切割路径图

2.12.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.12.4 参考程序与注释

O2121		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5. Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0090	G01 X13.455 Y0	直线插补到点（13.455，0）
N0100	G01 X7.114 Y4.5	直线插补到点（7.114，4.5）
N0110	G01 X0.621 Y4.5	直线插补到点（0.621，4.5）
N0120	G01 X8.545 Y15.197	直线插补到点（8.545，15.197）
N0130	G01 X4.545 Y22.149	直线插补到点（4.545，22.149）
N0140	G03 X49.045 Y52. I−4.509 J54.814	圆弧插补到点（49.045，52）
N0150	G03 X50.545 Y61. I−16.935 J7.447	圆弧插补到点（50.545，61）
N0160	G02 X131.545 Y82. I85.081 J−161.454	圆弧插补到点（131.545，82）
N0170	G03 X111.545 Y102. I−22.375 J−2.374	圆弧插补到点（111.545，102）
N0180	G03 X104.045 Y114.5 I−9.621 J2.727	圆弧插补到点（104.045，114.5）
N0190	G03 X91.545 Y127. I−39.251 J−26.751	圆弧插补到点（91.545，127）
N0200	G01 X40.545 Y83	直线插补到点（40.545，83）
N0210	G02 X−18.455 Y83.181 I−29.396 J34.072	圆弧插补到点（−18.455，83.181）
N0220	G02 X−37.455 Y103.605 I88.813 J101.672	圆弧插补到点（−37.455，103.605）
N0230	G03 X−54.455 Y104.3 I−8.785 J−6.62	圆弧插补到点（−54.455，104.3）
N0240	G03 X−57.455 Y91.908 I2.34 J−7.126	圆弧插补到点（−57.455，91.908）
N0250	G01 X−72.455 Y81	直线插补到点（−72.455，81）
N0260	G01 X−58.547 Y81.684	直线插补到点（−58.547，81.684）
N0270	G01 X−63.455 Y75.582	直线插补到点（−63.455，75.582）
N0280	G01 X−54.955 Y76	直线插补到点（−54.955，76）
N0290	G03 X0.036 Y21.963 I54.991 J0.963	圆弧插补到点（0.036，21.963）
N0300	G01 X4.043 Y15	直线插补到点（4.043，15）
N0310	G01 X−3.734 Y4.5	直线插补到点（−3.734，4.5）
N0320	G01 X−7.104 Y4.5	直线插补到点（−7.104，4.5）
N0330	G01 X−13.455 Y0	直线插补到点（−13.455，0）
N0340	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0350	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0360	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0370	G41 H002	左补偿
N0380	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0390	G01 X−13.455 Y0	直线插补到点（−13.455，0）
N0400	G01 X−7.104 Y4.5	直线插补到点（−7.104，4.5）

（续）

O2121		程序号（外轮廓）
N0410	G01 X−3.734 Y4.5	直线插补到点（−3.734，4.5）
N0420	G01 X4.043 Y15	直线插补到点（4.043，15）
N0430	G01 X0.036 Y21.963	直线插补到点（0.036，21.963）
N0440	G02 X−54.955 Y76.J55	圆弧插补到点（−54.955，76）
N0450	G01 X−63.455 Y75.582	直线插补到点（−63.455，75.582）
N0460	G01 X−58.547 Y81.684	直线插补到点（−58.547，81.684）
N0470	G01 X−72.455 Y81	直线插补到点（−72.455，81）
N0480	G01 X−57.455 Y91.908	直线插补到点（−57.455，91.908）
N0490	G02 X−54.455 Y104.3 I5.34 J5.266	圆弧插补到点（−54.455，104.3）
N0500	G02 X−37.455 Y103.605 I8.215 J−7.315	圆弧插补到点（−37.455，103.605）
N0510	G03 X−18.455 Y83.181 I107.813 J81.248	圆弧插补到点（−18.455，83.181）
N0520	G03 X40.545 Y83. I29.604 J33.891	圆弧插补到点（40.545，83）
N0530	G01 X91.545 Y127	直线插补到点（91.545，127）
N0540	G02 X104.045 Y114.5 I−26.751 J−39.251	圆弧插补到点（104.045，114.5）
N0550	G02 X111.545 Y102. I−2.121 J−9.773	圆弧插补到点（111.545，102）
N0560	G02 X131.545 Y82. I−2.375 J−22.374	圆弧插补到点（131.545，82）
N0570	G03 X50.545 Y61. I4.081 J−182.454	圆弧插补到点（50.545，61）
N0580	G02 X49.045 Y52. I−18.435 J−1.553	圆弧插补到点（49.045，52）
N0590	G02 X4.545 Y22.149 I−49.009 J24.963	圆弧插补到点（4.545，22.149）
N0600	G01 X8.545 Y15.197	直线插补到点（8.545，15.197）
N0610	G01 X0.621 Y4.5	直线插补到点（0.621，4.5）
N0620	G01 X7.114 Y4.5	直线插补到点（7.114，4.5）
N0630	G01 X13.455 Y0	直线插补到点（13.455，0）
N0640	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0650	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N0660	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0670	G42 H003	右补偿
N0680	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0690	G01 X13.455 Y0	直线插补到点（13.455，0）
N0700	G01 X7.114 Y4.5	直线插补到点（7.114，4.5）
N0710	G01 X0.621 Y4.5	直线插补到点（0.621，4.5）
N0720	G01 X8.545 Y15.197	直线插补到点（8.545，15.197）
N0730	G01 X4.545 Y22.149	直线插补到点（4.545，22.149）
N0740	G03 X49.045 Y52. I−4.509 J54.814	圆弧插补到点（49.045，52）
N0750	G03 X50.545 Y61. I−16.935 J7.447	圆弧插补到点（50.545，61）
N0760	G02 X131.545 Y82. I85.081 J−161.454	圆弧插补到点（131.545，82）
N0770	G03 X111.545 Y102. I−22.375 J−2.374	圆弧插补到点（111.545，102）
N0780	G03 X104.045 Y114.5 I−9.621 J2.727	圆弧插补到点（104.045，114.5）
N0790	G03 X91.545 Y127. I−39.251 J−26.751	圆弧插补到点（91.545，127）
N0800	G01 X40.545 Y83	直线插补到点（40.545，83）
N0810	G02 X−18.455 Y83.181 I−29.396 J34.072	圆弧插补到点（−18.455，83.181）
N0820	G02 X−37.455 Y103.605 I88.813 J101.672	圆弧插补到点（−37.455，103.605）
N0830	G03 X−54.455 Y104.3 I−8.785 J−6.62	圆弧插补到点（−54.455，104.3）

（续）

O2121		程序号（外轮廓）
N0840	G03 X−57.455 Y91.908 I2.34 J−7.126	圆弧插补到点（−57.455，91.90）
N0850	G01 X−72.455 Y81	直线插补到点（−72.455，81）
N0860	G01 X−58.547 Y81.684	直线插补到点（−58.547，81.684）
N0870	G01 X−63.455 Y75.582	直线插补到点（−63.455，75.582）
N0880	G01 X−54.955 Y76	直线插补到点（−54.955，76）
N0890	G03 X0.036 Y21.963 I54.991 J0.963	圆弧插补到点（0.036，21.963）
N0900	G01 X4.043 Y15	直线插补到点（4.043，15）
N0910	G01 X−3.734 Y4.5	直线插补到点（−3.734，4.5）
N0920	G01 X−7.104 Y4.5	直线插补到点（−7.104，4.5）
N0930	G01 X−13.455 Y0	直线插补到点（−13.455，0）
N0940	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0950	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0960	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0970	G41 H004	左补偿
N0980	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0990	G01 X−13.455 Y0	直线插补到点（−13.455，0）
N1000	G01 X−7.104 Y4.5	直线插补到点（−7.104，4.5）
N1010	G01 X−3.734 Y4.5	直线插补到点（−3.734，4.5）
N1020	G01 X4.043 Y15	直线插补到点（4.043，15）
N1030	G01 X0.036 Y21.963	直线插补到点（0.036，21.963）
N1040	G02 X−54.955 Y76. J55	圆弧插补到点（−54.955，76）
N1050	G01 X−63.455 Y75.582	直线插补到点（−63.455，75.582）
N1060	G01 X−58.547 Y81.684	直线插补到点（−58.547，81.684）
N1070	G01 X−72.455 Y81	直线插补到点（−72.455，81）
N1080	G01 X−57.455 Y91.908	直线插补到点（−57.455，91.908）
N1090	G02 X−54.455 Y104.3 I5.34 J5.266	圆弧插补到点（−54.455，104.3）
N1100	G02 X−37.455 Y103.605 I8.215 J−7.315	圆弧插补到点（−37.455，103.605）
N1110	G03 X−18.455 Y83.181 I107.813 J81.248	圆弧插补到点（−18.455，83.181）
N1120	G03 X40.545 Y83. I29.604 J33.891	圆弧插补到点（40.545，83）
N1130	G01 X91.545 Y127	直线插补到点（91.545，127）
N1140	G02 X104.045 Y114.5 I−26.751 J−39.251	圆弧插补到点（104.045，114.5）
N1150	G02 X111.545 Y102. I−2.121 J−9.773	圆弧插补到点（111.545，102）
N1160	G02 X131.545 Y82. I−2.375 J−22.374	圆弧插补到点（131.545，82）
N1170	G03 X50.545 Y61. I4.081 J−182.454	圆弧插补到点（50.545，61）
N1180	G02 X49.045 Y52. I−18.435 J−1.553	圆弧插补到点（49.045，52）
N1190	G02 X4.545 Y22.149 I−49.009 J24.963	圆弧插补到点（4.545，22.149）
N1200	G01 X8.545 Y15.197	直线插补到点（8.545，15.197）
N1210	G01 X0.621 Y4.5	直线插补到点（0.621，4.5）
N1220	G01 X7.114 Y4.5	直线插补到点（7.114，4.5）
N1230	G01 X13.455 Y0	直线插补到点（13.455，0）
N1240	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1250	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N1260	M00	暂停
N1270	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1280	G41 H004	左补偿

（续）

O2121		程序号（外轮廓）
N1290	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1300	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N1310	G01 X−3. Y0	直线插补到点（−3，0），过切 0.5mm
N1320	M00	暂停
N1330	G40 G01 X−3. Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−0.5）
N1340	G40 G01 X2.5 Y−5	直线插补到点（2.5，−5），返回
N1350	M02	程序结束

2.13　喜字图案线切割

2.13.1　实例描述

喜字图案零件如图 2−25 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.13.2　加工分析

根据图 2−25 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先内轮廓后外轮廓的顺序进行。对于内轮廓而言，左右对称，因此本例中只加工左侧内轮廓，右侧轮廓读者可参照自行完成，此处不再重复。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.13.dwg。

1）加工内轮廓，心型内轮廓的穿丝点设定在（29，−27），内轮廓的穿丝点设定在（29，−60）圆心处；上部分外轮廓穿丝点设定在（2.5，−5），下部分外轮廓穿丝点设定在（2.5，−43），如图 2−26 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

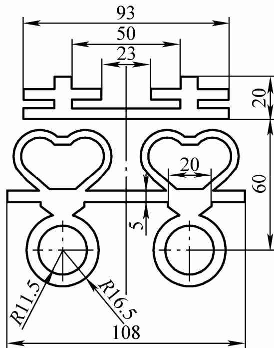


图 2−25　喜字图案零件

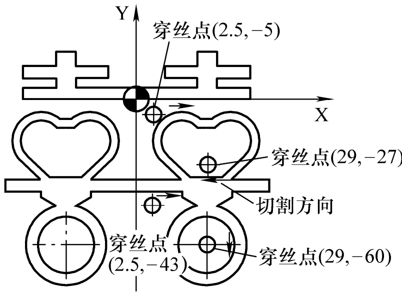


图 2−26　线切割路径图

2.13.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.13.4 参考程序与注释

1. 上部分外轮廓加工

O2131		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0090	G01 X46.5 Y0	直线插补到点（46.5，0）
N0100	G01 X46.5 Y5	直线插补到点（46.5，5）
N0110	G01 X33. Y5	直线插补到点（33，5）
N0120	G01 X33. Y9	直线插补到点（33，9）
N0130	G01 X46.5 Y9	直线插补到点（46.5，9）
N0140	G01 X46.5 Y14	直线插补到点（46.5，14）
N0150	G01 X33. Y14	直线插补到点（33，14）
N0160	G01 X33. Y20	直线插补到点（33，20）
N0170	G01 X25. Y20	直线插补到点（25，20）
N0180	G01 X25. Y14	直线插补到点（25，14）
N0190	G01 X11.5 Y14	直线插补到点（11.5，14）
N0200	G01 X11.5 Y9	直线插补到点（11.5，9）
N0210	G01 X25. Y9	直线插补到点（25，9）
N0220	G01 X25. Y5	直线插补到点（25，5）
N0230	G01 X−25. Y5	直线插补到点（−25，5）
N0240	G01 X−25. Y9	直线插补到点（−25，9）
N0250	G01 X−11.5 Y9	直线插补到点（−11.5，9）
N0260	G01 X−11.5 Y14	直线插补到点（−11.5，14）
N0270	G01 X−25. Y14	直线插补到点（−25，14）
N0280	G01 X−25. Y20	直线插补到点（−25，20）
N0290	G01 X−33. Y20	直线插补到点（−33，20）
N0300	G01 X−33. Y14	直线插补到点（−33，14）
N0310	G01 X−46.5 Y14	直线插补到点（−46.5，14）
N0320	G01 X−46.5 Y9	直线插补到点（−46.5，9）
N0330	G01 X−33. Y9	直线插补到点（−33，9）
N0340	G01 X−33. Y5	直线插补到点（−33，5）
N0350	G01 X−46.5 Y5	直线插补到点（−46.5，5）
N0360	G01 X−46.5 Y0	直线插补到点（−46.5，0）
N0370	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0380	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）

（续）

O2131		程序号（外轮廓）
N0390	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0400	G41 H002	左补偿
N0410	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0420	G01 X−46.5 Y0	直线插补到点（−46.5，0）
N0430	G01 X−46.5 Y5	直线插补到点（−46.5，5）
N0440	G01 X−33. Y5	直线插补到点（−33，5）
N0450	G01 X−33. Y9	直线插补到点（−33，9）
N0460	G01 X−46.5 Y9	直线插补到点（−46.5，9）
N0470	G01 X−46.5 Y14	直线插补到点（−46.5，14）
N0480	G01 X−33. Y14	直线插补到点（−33，14）
N0490	G01 X−33. Y20	直线插补到点（−33，20）
N0500	G01 X−25. Y20	直线插补到点（−25，20）
N0510	G01 X−25. Y14	直线插补到点（−25，14）
N0520	G01 X−11.5 Y14	直线插补到点（−11.5，14）
N0530	G01 X−11.5 Y9	直线插补到点（−11.5，9）
N0540	G01 X−25. Y9	直线插补到点（−25，9）
N0550	G01 X−25. Y5	直线插补到点（−25，5）
N0560	G01 X25. Y5	直线插补到点（25，5）
N0570	G01 X25. Y9	直线插补到点（25，9）
N0580	G01 X11.5 Y9	直线插补到点（11.5，9）
N0590	G01 X11.5 Y14	直线插补到点（11.5，14）
N0600	G01 X25. Y14	直线插补到点（25，14）
N0610	G01 X25. Y20	直线插补到点（25，20）
N0620	G01 X33. Y20	直线插补到点（33，20）
N0630	G01 X33. Y14	直线插补到点（33，14）
N0640	G01 X46.5 Y14	直线插补到点（46.5，14）
N0650	G01 X46.5 Y9	直线插补到点（46.5，9）
N0660	G01 X33. Y9	直线插补到点（33，9）
N0670	G01 X33. Y5	直线插补到点（33，5）
N0680	G01 X46.5 Y5	直线插补到点（46.5，5）
N0690	G01 X46.5 Y0	直线插补到点（46.5，0）
N0700	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0710	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N0720	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0730	G42 H003	右补偿
N0740	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0750	G01 X46.5 Y0	直线插补到点（46.5，0）
N0760	G01 X46.5 Y5	直线插补到点（46.5，5）
N0770	G01 X33. Y5	直线插补到点（33，5）
N0780	G01 X33. Y9	直线插补到点（33，9）
N0790	G01 X46.5 Y9	直线插补到点（46.5，9）
N0800	G01 X46.5 Y14	直线插补到点（46.5，14）
N0900	G01 X33. Y14	直线插补到点（33，14）

（续）

O2131		程序号（外轮廓）
N0910	G01 X33. Y20	直线插补到点（33，20）
N0920	G01 X25. Y20	直线插补到点（25，20）
N0930	G01 X25. Y14	直线插补到点（25，14）
N0940	G01 X11.5 Y14	直线插补到点（11.5，14）
N0950	G01 X11.5 Y9	直线插补到点（11.5，9）
N0960	G01 X25. Y9	直线插补到点（25，9）
N0970	G01 X25. Y5	直线插补到点（25，5）
N0980	G01 X–25. Y5	直线插补到点（–25，5）
N0990	G01 X–25. Y9	直线插补到点（–25，9）
N1000	G01 X–11.5 Y9	直线插补到点（–11.5，9）
N1010	G01 X–11.5 Y14	直线插补到点（–11.5，14）
N1020	G01 X–25. Y14	直线插补到点（–25，14）
N1030	G01 X–25. Y20	直线插补到点（–25，20）
N1040	G01 X–33. Y20	直线插补到点（–33，20）
N1050	G01 X–33. Y14	直线插补到点（–33，14）
N1060	G01 X–46.5 Y14	直线插补到点（–46.5，14）
N1070	G01 X–46.5 Y9	直线插补到点（–46.5，9）
N1080	G01 X–33. Y9	直线插补到点（–33，9）
N1090	G01 X–33. Y5	直线插补到点（–33，5）
N1100	G01 X–46.5 Y5	直线插补到点（–46.5，5）
N1110	G01 X–46.5 Y0	直线插补到点（–46.5，0）
N1120	G01 X–2.5 Y0	直线插补到点（–2.5，0）
N1130	G40 G01 X–2.5 Y–0.5	取消补偿，直线插补到点（–2.5，–0.5）
N1140	S504	调入加工条件（第四次切割）
N1150	G41 H004	左补偿
N1160	G90 G01 X–2.5 Y0	直线插补到点（–2.5，0）
N1170	G01 X–46.5 Y0	直线插补到点（–46.5，0）
N1180	G01 X–46.5 Y5	直线插补到点（–46.5，5）
N1190	G01 X–33. Y5	直线插补到点（–33，5）
N1200	G01 X–33. Y9	直线插补到点（–33，9）
N1210	G01 X–46.5 Y9	直线插补到点（–46.5，0）
N1220	G01 X–46.5 Y14	直线插补到点（–46.5，14）
N1230	G01 X–33. Y14	直线插补到点（–33，14）
N1240	G01 X–33. Y20	直线插补到点（–33，20）
N1250	G01 X–25. Y20	直线插补到点（–25，20）
N1260	G01 X–25. Y14	直线插补到点（–25，14）
N1270	G01 X–11.5 Y14	直线插补到点（–11.5，14）
N1280	G01 X–11.5 Y9	直线插补到点（–11.5，9）
N1290	G01 X–25. Y9	直线插补到点（–25，9）
N1300	G01 X–25. Y5	直线插补到点（–25，5）
N1310	G01 X25. Y5	直线插补到点（25，5）
N1320	G01 X25. Y9	直线插补到点（25，9）
N1330	G01 X11.5 Y9	直线插补到点（11.5，9）

（续）

O2131		程序号（外轮廓）
N1340	G01 X11.5 Y14	直线插补到点（11.5，14）
N1350	G01 X25. Y14	直线插补到点（25，14）
N1360	G01 X25. Y20	直线插补到点（25，20）
N1370	G01 X33. Y20	直线插补到点（33，20）
N1380	G01 X33. Y14	直线插补到点（33，14）
N1390	G01 X46.5 Y14	直线插补到点（46.5，14）
N1400	G01 X46.5 Y9	直线插补到点（46.5，9）
N1410	G01 X33. Y9	直线插补到点（33，9）
N1420	G01 X33. Y5	直线插补到点（33，5）
N1430	G01 X46.5 Y5	直线插补到点（46.5，5）
N1440	G01 X46.5 Y0	直线插补到点（46.5，0）
N1450	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1460	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N1470	M00	暂停
N1480	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1490	G41 H004	左补偿
N1500	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1510	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N1520	G01 X−3. Y0	直线插补到点（−3，0）
N1530	M00	暂停
N1540	G40 G01 X−3. Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−0.5）
N1550	G40 G01 X2.5 Y−5	直线插补到点（2.5，−5），返回
N1560	M02	程序结束

2. 心形内轮廓加工

O2132		程序号（内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X−29. Y−27	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（−29，−27）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X−29. Y−32	直线插补到点（−29，−32）
N0090	G01 X−23. Y−32	直线插补到点（−23，−32）
N0100	G01 X−13.327 Y−23.33	直线插补到点（−13.327，−23.33）
N0110	G03 X−24.152 Y−10.239 I−5.673 J6.33	圆弧插补到点（−24.152，−10.239）
N0120	G02 X−33.848 Y−10.239 I−4.848 J6.363	圆弧插补到点（−33.848，−10.239）
N0130	G03 X−44.673 Y−23.33 I−5.152 J−6.761	圆弧插补到点（−44.673，−23.33）
N0140	G01 X−35. Y−32	直线插补到点（−35，−32）
N0150	G01 X−29. Y−32	直线插补到点（−29，−32）
N0160	G40 G01 X−29. Y−31.5	取消补偿，直线插补到点（−29，−31.5）
N0170	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0180	G42 H002	右补偿

（续）

O2132		程序号（内轮廓）
N0190	G90 G01 X−29. Y−32	直线插补到点（−29，−32）
N0200	G01 X−35. Y−32	直线插补到点（−35，−32）
N0210	G01 X−44.673 Y−23.33	直线插补到点（−44.673，−23.33）
N0220	G02 X−33.848 Y−10.239 I5.673 J6.33	圆弧插补到点（−33.848，−10.239）
N0230	G03 X−24.152 Y−10.239 I4.848 J6.363	圆弧插补到点（−24.152，−10.239）
N0240	G02 X−13.327 Y−23.33 I5.152 J−6.761	圆弧插补到点（−13.327，−23.33）
N0250	G01 X−23. Y−32	直线插补到点（−23，−32）
N0260	G01 X−29. Y−32	直线插补到点（−29，−32）
N0270	G40 G01 X−29. Y−31.5	取消补偿，直线插补到点（−29，−31.5）
N0280	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0290	G41 H003	左补偿
N0300	G90 G01 X−29. Y−32	直线插补到点（−29，−32）
N0310	G01 X−23. Y−32	直线插补到点（−23，−32）
N0320	G01 X−13.327 Y−23.33	直线插补到点（−13.327，−23.33）
N0330	G03 X−24.152 Y−10.239 I−5.673 J6.33	圆弧插补到点（−24.152，−10.239）
N0340	G02 X−33.848 Y−10.239 I−4.848 J6.363	圆弧插补到点（−33.848，−10.239）
N0350	G03 X−44.673 Y−23.33 I−5.152 J−6.761	圆弧插补到点（−44.673，−23.33）
N0360	G01 X−35. Y−32	直线插补到点（−35，−32）
N0370	G01 X−29. Y−32	直线插补到点（−29，−32）
N0380	G40 G01 X−29. Y−31.5	取消补偿，直线插补到点（−29，−31.5）
N0390	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0400	G42 H004	右补偿
N0410	G90 G01 X−29. Y−32	直线插补到点（−29，−32）
N0420	G01 X−35. Y−32	直线插补到点（−35，−32）
N0430	G01 X−44.673 Y−23.33	直线插补到点（−44.673，−23.33）
N0440	G02 X−33.848 Y−10.239 I5.673 J6.33	圆弧插补到点（−33.848，−10.239）
N0450	G03 X−24.152 Y−10.239 I4.848 J6.363	圆弧插补到点（−24.152，−10.239）
N0460	G02 X−13.327 Y−23.33 I5.152 J−6.761	圆弧插补到点（−13.327，−23.33）
N0470	G01 X−23. Y−32	直线插补到点（−23，−32）
N0480	G01 X−29. Y−32	直线插补到点（−29，−32）
N0490	G01 X−29.5 Y−32	直线插补到点（−29.5，−32）
N0500	G40 G01 X−29.5 Y−31.5	取消补偿，直线插补到点（−29.5，−31.5）
N0510	G40 G01 X−29. Y−27	直线插补到点（−29，−27），返回出发点
N0520	M02	程序结束

3. 内轮廓孔加工

O2133		程序号（内轮廓孔加工）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X−29 Y−60	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（−29，−60）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿

（续）

O2133		程序号（内轮廓孔加工）
N0080	G90 G01 X−40.5 Y−60	直线插补到点（−40.5，−60）
N0090	G03 X−17.5 Y−60. I11.5 J0	圆弧插补到点（−17.5，−60）
N0100	G03 X−40.5 Y−60. I−11.5	圆弧插补到点（−40.5，−60）
N0110	G40 G01 X−40. Y−60	取消补偿，直线插补到点（−40，−60）
N0120	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0130	G42 H002	右补偿
N0140	G90 G01 X−40.5 Y−60	直线插补到点（−40.5，−60）
N0150	G02 X−17.5 Y−60. I11.5	圆弧插补到点（−17.5，−60）
N0160	G02 X−40.5 Y−60. I−11.5	圆弧插补到点（−40.5，−60）
N0170	G40 G01 X−40. Y−60	取消补偿，直线插补到点（−40，−60）
N0180	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0190	G41 H003	左补偿
N0200	G90 G01 X−40.5 Y−60	直线插补到点（−40.5，−60）
N0210	G03 X−17.5 Y−60. I11.5	圆弧插补到点（−17.5，−60）
N0220	G03 X−40.5 Y−60. I−11.5	圆弧插补到点（−40.5，−60）
N0230	G40 G01 X−40. Y−60	取消补偿，直线插补到点（−40，−60）
N0240	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0250	G42 H004	右补偿
N0260	G90 G01 X−40.5 Y−60	直线插补到点（−40.5，−60）
N0270	G02 X−17.5 Y−60. I11.5	圆弧插补到点（−17.5，−60）
N0280	G02 X−40.5 Y−60. I−11.5	圆弧插补到点（−40.5，−60）
N0290	G02 X−40.489 Y−59.5 I11.5	直线插补到点（−40.489，−59.5）
N0300	G40 G01 X−39.99 Y−59.522	取消补偿，直线插补到点（−39.99，−59.522）
N0310	G40 G01 X−29. Y−60	直线插补到点（−29，−60）
N0320	M02	程序结束

4．下部分外轮廓加工

O2134		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y−38	直线插补到点（2.5，−38）
N0090	G01 X19. Y−38	直线插补到点（19，−38）
N0100	G01 X19. Y−40	直线插补到点（19，−40）
N0110	G01 X25. Y−44	直线插补到点（25，−44）
N0120	G03 X23.688 Y−44.378 I3.372 J−14.153	圆弧插补到点（23.688，−44.378）
N0130	G03 X34.312 Y−44.378 I5.312 J−15.622	圆弧插补到点（34.312，−44.378）
N0140	G03 X33. Y−44. I−4.684 J−13.775	圆弧插补到点（33，−44）
N0150	G01 X39. Y−40	直线插补到点（39，−40）
N0160	G01 X39. Y−38	直线插补到点（39，−38）

（续）

O2134		程序号（外轮廓）
N0170	G01 X54. Y–38	直线插补到点（54，–38）
N0180	G01 X54. Y–33	直线插补到点（54，–33）
N0190	G01 X39. Y–33	直线插补到点（39，–33）
N0200	G01 X47.944 Y–25	直线插补到点（47.944，–25）
N0210	G03 X33. Y–6.608 I–8.944 J8	圆弧插补到点（33，–6.608）
N0220	G02 X25. Y–6.608 I–4. J6.929	圆弧插补到点（25，–6.608）
N0230	G03 X10.056 Y–25. I–6. J–10.392	圆弧插补到点（10.056，–25）
N0240	G01 X19. Y–33	直线插补到点（19，–33）
N0250	G01 X–19. Y–33	直线插补到点（–19，–33）
N0260	G01 X–10.056 Y–25	直线插补到点（–10.056，–25）
N0270	G03 X–25. Y–6.608 I–8.944 J8	圆弧插补到点（–25，–6.608）
N0280	G02 X–33. Y–6.608 I–4. J6.929	圆弧插补到点（33，–6.608）
N0290	G03 X–47.944 Y–25. I–6. J–10.392	圆弧插补到点（–47.944，–25）
N0300	G01 X–39. Y–33	直线插补到点（–39，–33）
N0310	G01 X–54. Y–33	直线插补到点（–54，–33）
N0320	G01 X–54. Y–38	直线插补到点（–54，–38）
N0330	G01 X–39. Y–38	直线插补到点（–39，–38）
N0340	G01 X–39. Y–40	直线插补到点（–39，–40）
N0350	G01 X–33. Y–44	直线插补到点（–33，–44）
N0360	G03 X–34.312 Y–44.378 I3.372 J–14.153	圆弧插补到点（–34.312，–44.378）
N0370	G03 X–23.688 Y–44.378 I5.312 J–15.622	圆弧插补到点（–23.688，–44.378）
N0380	G03 X–25. Y–44. I–4.684 J–13.775	圆弧插补到点（–25，–44）
N0390	G01 X–19. Y–40	直线插补到点（–19，–40）
N0400	G01 X–19. Y–38	直线插补到点（–19，–38）
N0410	G01 X–2.5 Y–38	直线插补到点（–2.5，–38）
N0420	G40 G01 X–2.5 Y–38.5	取消补偿，直线插补到点（–2.5，–38.5）
N0430	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0440	G41 H002	左补偿
N0450	G90 G01 X–2.5 Y–38	直线插补到点（–2.5，–38）
N0460	G01 X–19. Y–38	直线插补到点（–19，–38）
N0470	G01 X–19. Y–40	直线插补到点（–19，–40）
N0480	G01 X–25. Y–44	直线插补到点（–25，–44）
N0490	G02 X–23.688 Y–44.378 I–3.372 J–14.153	圆弧插补到点（–23.688，–44.378）
N0500	G02 X–34.312 Y–44.378 I–5.312 J–15.622	圆弧插补到点（–34.312，–44.378）
N0510	G02 X–33. Y–44. I4.684 J–13.775	圆弧插补到点（–33，–44）
N0520	G01 X–39. Y–40	直线插补到点（–39，–40）
N0530	G01 X–39. Y–38	直线插补到点（–39，–38）
N0540	G01 X–54. Y–38	直线插补到点（–54，–38）
N0550	G01 X–54. Y–33	直线插补到点（–54，–33）
N0560	G01 X–39. Y–33	直线插补到点（–39，–33）
N0570	G01 X–47.944 Y–25	直线插补到点（–47.944，–25）
N0580	G02 X–33. Y–6.608 I8.944 J8	圆弧插补到点（–33，–6.608）
N0590	G03 X–25. Y–6.608 I4. J6.929	圆弧插补到点（–25，–6.608）

（续）

O2134		程序号（外轮廓）
N0600	G02 X−10.056 Y−25. I6. J−10.392	圆弧插补到点（−10.056，−25）
N0610	G01 X−19. Y−33	直线插补到点（−19，−33）
N0620	G01 X19. Y−33	直线插补到点（19，−33）
N0630	G01 X10.056 Y−25	直线插补到点（10.056，−25）
N0640	G02 X25. Y−6.608 I8.944 J8	圆弧插补到点（25，−6.608）
N0650	G03 X33. Y−6.608 I4. J6.929	圆弧插补到点（33，−6.608）
N0660	G02 X47.944 Y−25. I6. J−10.392	圆弧插补到点（47.944，−25）
N0670	G01 X39. Y−33	直线插补到点（39，−33）
N0680	G01 X54. Y−33	直线插补到点（54，−33）
N0690	G01 X54. Y−38	直线插补到点（54，−38）
N0700	G01 X39. Y−38	直线插补到点（39，−38）
N0710	G01 X39. Y−40	直线插补到点（39，−40）
N0720	G01 X33. Y−44	直线插补到点（33，−44）
N0730	G02 X34.312 Y−44.378 I−3.372 J−14.153	圆弧插补到点（34.312，−44.378）
N0740	G02 X23.688 Y−44.378 I−5.312 J−15.622	圆弧插补到点（23.688，−44.378）
N0750	G02 X25. Y−44. I4.684 J−13.775	圆弧插补到点（25，−44）
N0760	G01 X19. Y−40	直线插补到点（19，−40）
N0770	G01 X19. Y−38	直线插补到点（19，−38）
N0780	G01 X2.5 Y−38	直线插补到点（2.5，−38）
N0790	G40 G01 X2.5 Y−38.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−38.5）
N0800	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0810	G42 H003	右补偿
N0820	G90 G01 X2.5 Y−38	直线插补到点（2.5，−38）
N0830	G01 X19. Y−38	直线插补到点（19，−38）
N0840	G01 X19. Y−40	直线插补到点（19，−40）
N0850	G01 X25. Y−44	直线插补到点（25，−44）
N0860	G03 X23.688 Y−44.378 I3.372 J−14.153	圆弧插补到点（23.688，−44.378）
N0870	G03 X34.312 Y−44.378 I5.312 J−15.622	圆弧插补到点（34.312，−44.378）
N0880	G03 X33. Y−44. I−4.684 J−13.775	圆弧插补到点（33，−44）
N0890	G01 X39. Y−40	直线插补到点（39，−40）
N0900	G01 X39. Y−38	直线插补到点（39，−38）
N0910	G01 X54. Y−38	直线插补到点（54，−38）
N0920	G01 X54. Y−33	直线插补到点（54，−33）
N0930	G01 X39. Y−33	直线插补到点（39，−33）
N0940	G01 X47.944 Y−25	直线插补到点（47.944，−25）
N0950	G03 X33. Y−6.608 I−8.944 J8	圆弧插补到点（33，−6.608）
N0960	G02 X25. Y−6.608 I−4. J6.929	圆弧插补到点（25，−6.608）
N0970	G03 X10.056 Y−25. I−6. J−10.392	圆弧插补到点（10.056，−25）
N0980	G01 X19. Y−33	直线插补到点（19，−33）
N0990	G01 X−19. Y−33	直线插补到点（−19，−33）
N1000	G01 X−10.056 Y−25	直线插补到点（−10.056，−25）
N1010	G03 X−25. Y−6.608 I−8.944 J8	圆弧插补到点（−25，−6.608）
N1020	G02 X−33. Y−6.608 I−4. J6.929	圆弧插补到点（33，−6.608）

（续）

O2134		程序号（外轮廓）
N1030	G03 X−47.944 Y−25. I−6. J−10.392	圆弧插补到点（−47.944，−25）
N1040	G01 X−39. Y−33	直线插补到点（−39，−33）
N1050	G01 X−54. Y−33	直线插补到点（−54，−33）
N1060	G01 X−54. Y−38	直线插补到点（−54，−38）
N1070	G01 X−39. Y−38	直线插补到点（−39，−38）
N1080	G01 X−39. Y−40	直线插补到点（−39，−40）
N1090	G01 X−33. Y−44	直线插补到点（−33，−44）
N1100	G03 X−34.312 Y−44.378 I3.372 J−14.153	圆弧插补到点（−34.312，−44.378）
N1110	G03 X−23.688 Y−44.378 I5.312 J−15.622	圆弧插补到点（−23.688，−44.378）
N1120	G03 X−25. Y−44. I−4.684 J−13.775	圆弧插补到点（−25，−44）
N1130	G01 X−19. Y−40	直线插补到点（−19，−40）
N1140	G01 X−19. Y−38	直线插补到点（−19，−38）
N1150	G01 X−2.5 Y−38	直线插补到点（−2.5，−38）
N1160	G40 G01 X−2.5 Y−38.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−38.5）
N1170	S504	调入加工条件（第四次切割）
N1180	G41 H004	左补偿
N1190	G90 G01 X−2.5 Y−38	直线插补到点（−2.5，−38）
N1200	G01 X−19. Y−38	直线插补到点（−19，−38）
N1210	G01 X−19. Y−40	直线插补到点（−19，−40）
N1220	G01 X−25. Y−44	直线插补到点（−25，−44）
N1230	G02 X−23.688 Y−44.378 I−3.372 J−14.153	圆弧插补到点（−23.688，−44.378）
N1240	G02 X−34.312 Y−44.378 I−5.312 J−15.622	圆弧插补到点（−34.312，−44.378）
N1250	G02 X−33. Y−44. I4.684 J−13.775	圆弧插补到点（−33，−44）
N1260	G01 X−39. Y−40	直线插补到点（−39，−40）
N1270	G01 X−39. Y−38	直线插补到点（−39，−38）
N1280	G01 X−54. Y−38	直线插补到点（−54，−38）
N1290	G01 X−54. Y−33	直线插补到点（−54，−33）
N1300	G01 X−39. Y−33	直线插补到点（−39，−33）
N1310	G01 X−47.944 Y−25	直线插补到点（−47.944，−25）
N1320	G02 X−33. Y−6.608 I8.944 J8	圆弧插补到点（−33，−6.608）
N1330	G03 X−25. Y−6.608 I4. J6.929	圆弧插补到点（−25，−6.608）
N1340	G02 X−10.056 Y−25. I6. J−10.392	圆弧插补到点（−10.056，−25）
N1350	G01 X−19. Y−33	直线插补到点（−19，−33）
N1360	G01 X19. Y−33	直线插补到点（19，−33）
N1370	G01 X10.056 Y−25	直线插补到点（10.056，−25）
N1380	G02 X25. Y−6.608 I8.944 J8	圆弧插补到点（25，−6.608）
N1390	G03 X33. Y−6.608 I4. J6.929	圆弧插补到点（33，−6.608）
N1400	G02 X47.944 Y−25. I6. J−10.392	圆弧插补到点（47.944，−25）
N1410	G01 X39. Y−33	直线插补到点（39，−33）
N1420	G01 X54. Y−33	直线插补到点（54，−33）
N1430	G01 X54. Y−38	直线插补到点（54，−38）
N1440	G01 X39. Y−38	直线插补到点（39，−38）
N1450	G01 X39. Y−40	直线插补到点（39，−40）

（续）

O2134		程序号（外轮廓）
N1460	G01 X33. Y–44	直线插补到点（33，–44）
N1470	G02 X34.312 Y–44.378 I–3.372 J–14.153	圆弧插补到点（34.312，–44.378）
N1480	G02 X23.688 Y–44.378 I–5.312 J–15.622	圆弧插补到点（23.688，–44.378）
N1490	G02 X25. Y–44. I4.684 J–13.775	圆弧插补到点（25，–44）
N1500	G01 X19. Y–40	直线插补到点（19，–40）
N1510	G01 X19. Y–38	直线插补到点（19，–38）
N1520	G01 X2.5 Y–38	直线插补到点（2.5，–38）
N1530	G40 G01 X2.5 Y–38.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，–38.5）
N1540	M00	暂停
N1550	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1560	G41 H004	左补偿
N1570	G90 G01 X2.5 Y–38	直线插补到点（2.5，–38）
N1580	G01 X–2.5 Y–38	直线插补到点（–2.5，–38）
N1590	G01 X–3. Y–38	直线插补到点（–3，–38）
N1600	M00	暂停
N1610	G40 G01 X–3 .Y–38.5	取消补偿，直线插补到点（–3，–38.5）
N1620	G40 G01 X2.5 Y–43	直线插补到点（2.5，–43），返回
N1630	M02	程序结束

2.14　树叶模具线切割

2.14.1　实例描述

树叶模具零件如图 2–27 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.14.2　加工分析

根据图 2–27 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓。加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，–5），起点为（2.5，0），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2–28 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用两次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.14.dwg。

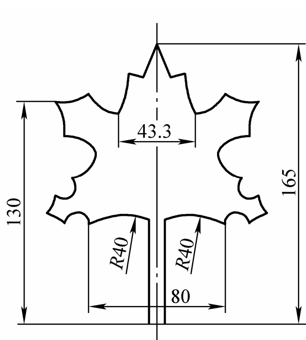


图 2–27　树叶模具零件

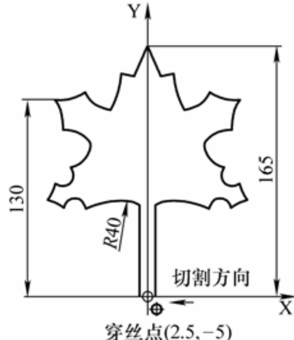


图 2–28　线切割路径图

2.14.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.14.4 参考程序与注释

O2141		程序号（外轮廓）
N0010	H001=146	给 H003 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H004 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X2.5. Y–5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，–5）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0070	G01 X5. Y0	直线插补到点（5，0）
N0080	G01 X5. Y61	直线插补到点（5，61）
N0090	G02 X40. Y57.597 I14.023 J–37.461	圆弧插补到点（40，57.597）
N0100	G02 X54.09 Y58.806 I7.045 J0.604	圆弧插补到点（54.09，58.806）
N0110	G02 X65. Y64. I13.651 J–14.617	圆弧插补到点（65，64）
N0120	G02 X60. Y75. I14.857 J13.389	圆弧插补到点（60，75）
N0130	G02 X50. Y85. I–5. J5	圆弧插补到点（50，85）
N0140	G02 X36.412 Y100.647 I2.413 J15.819	圆弧插补到点（36.412，100.647）
N0150	G02 X55. Y110. I16.971 J–10.582	圆弧插补到点（55，110）
N0160	G02 X60. Y130. I26.71 J3.948	圆弧插补到点（60，130）
N0170	G02 X40. Y135. I–3.948 J26.71	圆弧插补到点（40，135）
N0180	G02 X23. Y123. I–18.35 J7.954	圆弧插补到点（23，123）
N0190	G02 X17. Y147. I53.958 J26.24	圆弧插补到点（17，147）
N0200	G01 X8. Y145	直线插补到点（8，145）
N0210	G01 X0. Y165	直线插补到点（0，165）
N0220	G01 X–8. Y145	直线插补到点（–8，145）
N0230	G01 X–17. Y147	直线插补到点（–17，147）
N0240	G02 X–23. Y123. I–59.958 J2.24	圆弧插补到点（–23，123）
N0250	G02 X–40. Y135. I1.35 J19.954	圆弧插补到点（–40，135）
N0260	G02 X–60. Y130. I–16.052 J21.71	圆弧插补到点（–60，130）
N0270	G02 X–55. Y110. I–21.71 J–16.052	圆弧插补到点（–55，110）
N0280	G02 X–36.412 Y100.647 I1.617 J–19.935	圆弧插补到点（–36.412，100.647）
N0290	G02 X–50. Y85. I–16.001 J0.172	圆弧插补到点（–50，85）
N0300	G02 X–60. Y75. I–5. J–5	圆弧插补到点（–60，75）
N0310	G02 X–65. Y64. I–19.857 J2.389	圆弧插补到点（–65，64）
N0320	G02 X–54.09 Y58.806 I–2.741 J–19.811	圆弧插补到点（–54.09，58.806）
N0330	G02 X–40. Y57.597 I7.045 J–0.605	圆弧插补到点（–40，57.597）
N0340	G02 X–5. Y61. I20.977 J–34.058	圆弧插补到点（–5，61）
N0350	G01 X–5. Y0	直线插补到点（5，0）
N0360	G01 X–2.5 Y0	直线插补到点（–2.5，0）

（续）

O2141		程序号（外轮廓）
N0370	G40 G01 X–2.5 Y–0.5	取消补偿，直线插补到点（–2.5，–0.5）
N0380	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0390	G41 H002	左补偿
N0400	G90 G01 X–2.5 Y0	直线插补到点（–2.5，0）
N0410	G01 X–5. Y0	直线插补到点（–5，0）
N0420	G01 X–5. Y61	直线插补到点（–5，61）
N0430	G03 X–40. Y57.597 I–14.023 J–37.461	圆弧插补到点（–40，57.597）
N0440	G03 X–54.09 Y58.806 I–7.045 J0.604	圆弧插补到点（–54.09，58.806）
N0450	G03 X–65. Y64. I–13.651 J–14.617	圆弧插补到点（–65，64）
N0460	G03 X–60. Y75. I–14.857 J13.389	圆弧插补到点（–60，75）
N0470	G03 X–50. Y85. I5. J5	圆弧插补到点（–50，85）
N0480	G03 X–36.412 Y100.647 I–2.413 J15.819	圆弧插补到点（–36.412，100.647）
N0490	G03 X–55. Y110. I–16.971 J–10.582	圆弧插补到点（–55，110）
N0500	G03 X–60. Y130. I–26.71 J3.948	圆弧插补到点（–60，130）
N0510	G03 X–40. Y135. I3.948 J26.71	圆弧插补到点（–40，135）
N0520	G03 X–23. Y123. I18.35 J7.954	圆弧插补到点（–23，123）
N0530	G03 X–17. Y147. I–53.958 J26.24	圆弧插补到点（–17，147）
N0540	G01 X–8. Y145	直线插补到点（–8，145）
N0550	G01 X0. Y165	直线插补到点（0，165）
N0560	G01 X8. Y145	直线插补到点（8，145）
N0570	G01 X17. Y147	直线插补到点（17，147）
N0580	G03 X23. Y123. I59.958 J2.24	圆弧插补到点（23，123）
N0590	G03 X40. Y135. I–1.35 J19.954	圆弧插补到点（40，135）
N0600	G03 X60. Y130. I16.052 J21.71	圆弧插补到点（60，130）
N0610	G03 X55. Y110. I21.71 J–16.052	圆弧插补到点（55，110）
N0620	G03 X36.412 Y100.647 I–1.617 J–19.935	圆弧插补到点（36.412，100.647）
N0630	G03 X50. Y85. I16.001 J0.172	圆弧插补到点（50，85）
N0640	G03 X60. Y75. I5. J–5	圆弧插补到点（60，75）
N0650	G03 X65. Y64. I19.857 J2.389	圆弧插补到点（65，64）
N0660	G03 X54.09 Y58.806 I2.741 J–19.811	圆弧插补到点（54.09，58.806）
N0670	G03 X40. Y57.597 I–7.045 J–0.605	圆弧插补到点（40，57.597）
N0680	G03 X5. Y61. I–20.977 J–34.058	圆弧插补到点（5，61）
N0690	G01 X5. Y0	直线插补到点（5，0）
N0700	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0710	G40 G01 X2.5 Y–0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，–0.5）
N0720	M00	暂停
N0730	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0740	G41 H002	左补偿
N0750	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（–2.5，0）
N0760	G01 X–2.5 Y0	直线插补到点（–2.5，0）
N0770	G01 X–3. Y0	直线插补到点（–3，0），过切 0.5mm
N0780	M00	暂停
N0790	G40 G01 X–3. Y–0.5	取消补偿，直线插补到点（–3，–0.5）
N0800	G40 G01 X2.5 Y–5	直线插补到点（2.5，–5），返回
N0810	M02	程序结束

2.15 香蕉零件线切割

2.15.1 实例描述

香蕉零件如图 2-29 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.15.2 加工分析

根据图 2-29 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓。加工外轮廓时，穿丝点设定在（−1.77，5.3），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2-30 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.15.dwg。

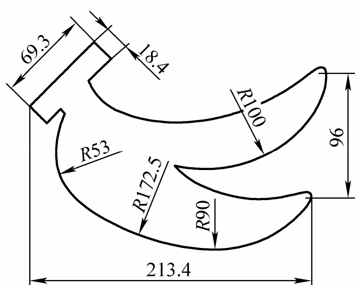


图 2-29 香蕉零件

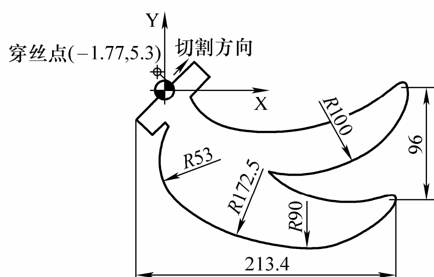


图 2-30 线切割路径图

2.15.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.15.4 参考程序与注释

O2151		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X−1.77 Y5.3	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（−1.77，5.3）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X1.765 Y1.765	直线插补到点（1.765，1.765）

（续）

O2151		程序号（外轮廓）
N0090	G01 X24.5 Y24.5	直线插补到点（24.5，24.5）
N0100	G01 X37.5 Y11.5	直线插补到点（37.5，11.5）
N0110	G01 X20.5 Y−5.5	直线插补到点（20.5，−5.5）
N0120	G03 X47.5 Y−30.5 I48.715 J25.532	圆弧插补到点（47.5，−30.5）
N0130	G03 X191.726 Y3.817 I41.928 J144.021	圆弧插补到点（191.726，3.817）
N0140	G02 X200.071 Y0.961 I3.41 J−3.657	圆弧插补到点（200.071，0.961）
N0150	G02 X196.5 Y−20.5 I−33.545 J−5.445	圆弧插补到点（196.5，−20.5）
N0160	G02 X84.5 Y−70.5 I−88.199 J47.126	圆弧插补到点（84.5，−70.5）
N0170	G03 X183.145 Y−91.186 I65.851 J68.474	圆弧插补到点（183.145，−91.186）
N0180	G02 X188.902 Y−98.837 I1.727 J−4.693	圆弧插补到点（188.902，−98.837）
N0190	G02 X112.5 Y−135.5 I−72.553 J53.255	圆弧插补到点（112.5，−135.5）
N0200	G02 X15.5 Y−100.5 I7.379 J172.365	圆弧插补到点（15.5，−100.5）
N0210	G02 X2.5 Y−30.407 I32.066 J42.199	圆弧插补到点（2.5，−30.407）
N0220	G01 X−0.5 Y−26.5	直线插补到点（−0.5，−26.5）
N0230	G01 X−11.5 Y−37.5	直线插补到点（−11.5，−37.5）
N0240	G01 X−24.5 Y−24.5	直线插补到点（−24.5，24.5）
N0250	G01 X−1.771 Y−1.771	直线插补到点（−1.771，−1.771）
N0260	G40 G01 X−2.124 Y−1.417	取消补偿，直线插补到点（−2.124，−1.417）
N0270	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0280	G42 H002	右补偿
N0290	G90 G01 X−1.771 Y−1.771	直线插补到点（−1.771，−1.771）
N0300	G01 X−24.5 Y−24.5	直线插补到点（−24.5，−24.5）
N0310	G01 X−11.5 Y−37.5	直线插补到点（−11.5，−37.5）
N0320	G01 X−0.5 Y−26.5	直线插补到点（−0.5，−26.5）
N0330	G01 X2.5 Y−30.407	直线插补到点（2.5，−30.407）
N0340	G03 X15.5 Y−100.5 I45.066 J−27.894	圆弧插补到点（15.5，−100.5）
N0350	G03 X112.5 Y−135.5 I104.379 J137.365	圆弧插补到点（112.5，−135.5）
N0360	G03 X188.902 Y−98.837 I3.849 J89.918	圆弧插补到点（188.902，−98.837）
N0370	G03 X183.145 Y−91.186 I−4.03 J2.958	圆弧插补到点（183.145，−91.186）
N0380	G02 X84.5 Y−70.5 I−32.794 J89.16	圆弧插补到点（84.5，−70.5）
N0390	G03 X196.5 Y−20.5 I23.801 J97.126	圆弧插补到点（196.5，−20.5）
N0400	G03 X200.071 Y0.961 I−29.974 J16.016	圆弧插补到点（200.071，0.9617）
N0410	G03 X191.726 Y3.817 I−4.935 J−0.801	圆弧插补到点（191.726，3.817）
N0420	G02 X47.5 Y−30.5 I−102.298 J109.704	圆弧插补到点（47.5，−30.5）
N0430	G02 X20.5 Y−5.5 I21.715 J50.532	圆弧插补到点（20.5，−5.5）
N0440	G01 X37.5 Y11.5	直线插补到点（37.5，11.5）
N0450	G01 X24.5 Y24.5	直线插补到点（24.5，24.5）
N0460	G01 X1.765 Y1.765	直线插补到点（1.765，1.765）
N0470	G40 G01 X1.411 Y2.119	取消插补，直线插补到点（1.411，2.119）
N0480	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0490	G41 H003	左补偿
N0500	G90 G01X1.765 Y1.765	直线插补到点（1.765，1.765）
N0510	G01 X24.5 Y24.5	直线插补到点（24.5，24.5）
N0520	G01 X37.5 Y11.5	直线插补到点（37.5，11.5）
N0530	G01 X20.5 Y−5.5	直线插补到点（20.5，−5.5）

（续）

O2151		程序号（外轮廓）
N0540	G03 X47.5 Y−30.5 I48.715 J25.532	圆弧插补到点（47.5，−30.5）
N0550	G03 X191.726 Y3.817 I41.928 J144.021	圆弧插补到点（191.726，3.817）
N0560	G02 X200.071 Y0.961 I3.41 J−3.657	圆弧插补到点（200.071，0.961）
N0570	G02 X196.5 Y−20.5 I−33.545 J−5.445	圆弧插补到点（196.5，−20.5）
N0580	G02 X84.5 Y−70.5 I−88.199 J47.126	圆弧插补到点（84.5，−70.5）
N0590	G03 X183.145 Y−91.186 I65.851 J68.474	圆弧插补到点（183.145，−91.186）
N0600	G02 X188.902 Y−98.837 I1.727 J−4.693	圆弧插补到点（188.902，−98.837）
N0610	G02 X112.5 Y−135.5 I−72.553 J53.255	圆弧插补到点（112.5，−135.5）
N0620	G02 X15.5 Y−100.5 I7.379 J172.365	圆弧插补到点（15.5，−100.5）
N0630	G02 X2.5 Y−30.407 I32.066 J42.199	圆弧插补到点（2.5，−30.407）
N0640	G01 X−0.5 Y−26.5	直线插补到点（−0.5，−26.5）
N0650	G01 X−11.5 Y−37.5	直线插补到点（−11.5，−37.5）
N0660	G01 X−24.5 Y−24.5	直线插补到点（−24.5，24.5）
N0670	G01 X−1.771 Y−1.771	直线插补到点（−1.771，−1.771）
N0680	G40 G01 X−2.124 Y−1.417	取消补偿，直线插补到点（−2.124，−1.417）
N0690	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0700	G42 H004	右补偿
N0710	G90 G01 X−1.771 Y−1.771	直线插补到点（−1.771，−1.771）
N0720	G01 X−24.5 Y−24.5	直线插补到点（−24.5，−24.5）
N0730	G01 X−11.5 Y−37.5	直线插补到点（−11.5，−37.5）
N0740	G01 X−0.5 Y−26.5	直线插补到点（−0.5，−26.5）
N0750	G01 X2.5 Y−30.407	直线插补到点（2.5，−30.407）
N0760	G03 X15.5 Y−100.5 I45.066 J−27.894	圆弧插补到点（15.5，−100.5）
N0770	G03 X112.5 Y−135.5 I104.379 J137.365	圆弧插补到点（112.5，−135.5）
N0780	G03 X188.902 Y−98.837 I3.849 J89.918	圆弧插补到点（188.902，−98.837）
N0790	G03 X183.145 Y−91.186 I−4.03 J2.958	圆弧插补到点（183.145，−91.186）
N0800	G02 X84.5 Y−70.5 I−32.794 J89.16	圆弧插补到点（84.5，−70.5）
N0810	G03 X196.5 Y−20.5 I23.801 J97.126	圆弧插补到点（196.5，−20.5）
N0820	G03 X200.071 Y0.961 I−29.974 J16.016	圆弧插补到点（200.071，0.961）
N0830	G03 X191.726 Y3.817 I−4.935 J−0.801	圆弧插补到点（191.726，3.817）
N0840	G02 X47.5 Y−30.5 I−102.298 J109.704	圆弧插补到点（47.5，−30.5）
N0850	G02 X20.5 Y−5.5 I21.715 J50.532	圆弧插补到点（20.5，−5.5）
N0860	G01 X37.5 Y11.5	直线插补到点（37.5，11.5）
N0870	G01 X24.5 Y24.5	直线插补到点（24.5，24.5）
N0880	G01 X1.765 Y1.765	直线插补到点（1.765，1.765）
N0890	G40 G01 X1.411 Y2.119	取消插补，直线插补到点（1.411，2.119）
N0900	M00	暂停
N0910	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0920	G42 H004	右补偿
N0930	G90 G01 X1.765 Y1.765	直线插补到点（1.765，1.765）
N0940	G01 X−1.771 Y−1.771	直线插补到点（−1.771，−1.771）
N0950	G01 X−2.124 Y−2.124	直线插补到点（−2.124，−2.124），过切 0.5mm
N0960	M00	暂停
N0970	G40 G01 X−2.478 Y−1.771	取消补偿，直线插补到点（−2.478，−1.771）
N0980	G40 G01 X−1.77 Y5.3	直线插补到点（−1.77，5.3），返回
N0990	M02	程序结束

2.16　五星零件线切割

2.16.1　实例描述

五星零件如图 2-31 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.16.2　加工分析

根据图 2-31 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓。加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，−5），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2-32 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用两次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.146mm，第二次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.16.dwg。

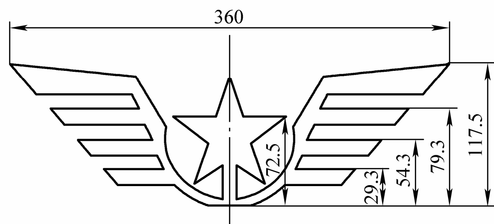


图 2-31　五星零件

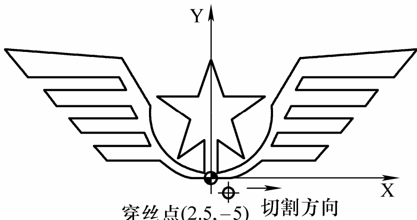


图 2-32　线切割路径图

2.16.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.16.4　参考程序与注释

O2161		程序号（外轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X2.5 Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−5）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0070	G01 X17.92 Y0	直线插补到点（17.92，0）
N0080	G03 X44.721 Y17.261 I−17.92 J57.261	圆弧插补到点（44.721，17.261）
N0090	G01 X48.333 Y17.261	直线插补到点（48.333，17.261）
N0100	G01 X91.513 Y16.708	直线插补到点（91.513，16.708）
N0110	G01 X102.56 Y29.261	直线插补到点（102.56，29.261）
N0120	G01 X53.066 Y29.261	直线插补到点（53.066，29.261）

（续）

O2161		程序号（外轮廓）
N0130	G03 X55.385 Y34.184 I–53.066 J28	圆弧插补到点（55.385，34.184）
N0140	G01 X58.75 Y42.261	直线插补到点（58.75，42.261）
N0150	G01 X113.384 Y41.561	直线插补到点（113.384，41.561）
N0160	G01 X124.56 Y54.261	直线插补到点（124.56，54.261）
N0170	G01 X63.75 Y54.261	直线插补到点（63.75，54.261）
N0180	G01 X69.167 Y67.261	直线插补到点（69.167，67.261）
N0190	G01 X135.254 Y66.414	直线插补到点（135.254，66.414）
N0200	G01 X146.56 Y79.261	直线插补到点（146.56，79.261）
N0210	G01 X74.167 Y79.261	直线插补到点（74.167，79.261）
N0220	G01 X80. Y93.261	直线插补到点（80，93.261）
N0230	G01 X158. Y92.261	直线插补到点（158，92.261）
N0240	G01 X180. Y117.261	直线插补到点（180，117.261）
N0250	G01 X78. Y107.261	直线插补到点（78，107.261）
N0260	G01 X52. Y64.49	直线插补到点（52，64.49）
N0270	G02 X5. Y5. I–52. J–7.229	圆弧插补到点（5，5）
N0280	G01 X5. Y34.743	直线插补到点（5，34.743）
N0290	G01 X29.062 Y17.261	直线插补到点（29.062，17.261）
N0300	G01 X17.961 Y51.425	直线插补到点（17.961，51.425）
N0310	G01 X47.023 Y72.54	直线插补到点（47.023，72.54）
N0320	G01 X11.101 Y72.54	直线插补到点（11.101，72.54）
N0330	G01 X0. Y106.704	直线插补到点（0，106.704）
N0340	G01 X–11.101 Y72.54	直线插补到点（–11.101，72.54）
N0350	G01 X–47.023 Y72.54	直线插补到点（–47.023，72.54）
N0360	G01 X–17.961 Y51.425	直线插补到点（–17.961，51.425）
N0370	G01 X–29.062 Y17.261	直线插补到点（–29.062，17.261）
N0380	G01 X–5. Y34.743	直线插补到点（–5，34.743）
N0390	G01 X–5. Y5	直线插补到点（–5，5）
N0400	G02 X–52. Y64.49 I5. J52.261	圆弧插补到点（–52，64.49）
N0410	G01 X–78. Y107.261	直线插补到点（–78，107.261）
N0420	G01 X–180. Y117.261	直线插补到点（–180，117.261）
N0430	G01 X–158. Y92.261	直线插补到点（–158，92.261）
N0440	G01 X–80. Y93.261	直线插补到点（–80，93.261）
N0450	G01 X–74.167 Y79.261	直线插补到点（–74.167，79.261）
N0460	G01 X–146.56 Y79.261	直线插补到点（–146.56，79.261）
N0470	G01 X–135.254 Y66.414	直线插补到点（–135.254，66.414）
N0480	G01 X–69.167 Y67.261	直线插补到点（–69.167，67.261）
N0490	G01 X–63.75 Y54.261	直线插补到点（–63.75，54.261）
N0500	G01 X–124.56 Y54.261	直线插补到点（–124.56，54.261）
N0510	G01 X–113.384 Y41.561	直线插补到点（–113.384，41.561）
N0520	G01 X–58.75 Y42.261	直线插补到点（–58.75，42.261）
N0530	G01 X–55.385 Y34.184	直线插补到点（–55.385，34.184）
N0540	G03 X–53.066 Y29.261 I55.385 J23.077	圆弧插补到点（–53.066，29.261）
N0550	G01 X–102.56 Y29.261	直线插补到点（–102.56，29.261）
N0560	G01 X–91.513 Y16.708	直线插补到点（–91.513，16.708）
N0570	G01 X–48.333 Y17.261	直线插补到点（–48.333，17.261）

（续）

O2161		程序号（外轮廓）
N0580	G01 X−44.721 Y17.261	直线插补到点（−44.721，17.261）
N0590	G03 X−17.92 Y0. I44.721 J40	圆弧插补到点（−17.92，0）
N0600	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0610	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0620	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0630	G41 H002	左补偿
N0640	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0650	G01 X−17.92 Y0	直线插补到点（−17.92，0）
N0660	G02 X−44.721 Y17.261 I17.92 J57.261	圆弧插补到点（−44.721，17.261）
N0670	G01 X−48.333 Y17.261	直线插补到点（−48.333，17.261）
N0680	G01 X−91.513 Y16.708	直线插补到点（−91.513，16.708）
N0690	G01 X−102.56 Y29.261	直线插补到点（−102.56，29.261）
N0700	G01 X−53.066 Y29.261	直线插补到点（−53.066，29.261）
N0710	G02 X−55.385 Y34.184 I53.066 J28	圆弧插补到点（−55.385，34.184）
N0720	G01 X−58.75 Y42.261	直线插补到点（−58.75，42.261）
N0730	G01 X−113.384 Y41.561	直线插补到点（−113.384，41.561）
N0740	G01 X−124.56 Y54.261	直线插补到点（−124.56，54.261）
N0750	G01 X−63.75 Y54.261	直线插补到点（−63.75，54.261）
N0760	G01 X−69.167 Y67.261	直线插补到点（−69.167，67.261）
N0770	G01 X−135.254 Y66.414	直线插补到点（−135.254，66.414
N0780	G01 X−146.56 Y79.261	直线插补到点（−146.56，79.261）
N0790	G01 X−74.167 Y79.261	直线插补到点（−74.167，79.261）
N0800	G01 X−80. Y93.261	直线插补到点（−80，93.261）
N0810	G01 X−158. Y92.261	直线插补到点（−158，92.261）
N0820	G01 X−180. Y117.261	直线插补到点（−180，117.261）
N0830	G01 X−78. Y107.261	直线插补到点（−78，107.261）
N0840	G01 X−52. Y64.49	直线插补到点（−52，64.49）
N0850	G03 X−5. Y5. I52. J−7.229	圆弧插补到点（−5，5）
N0860	G01 X−5. Y34.743	直线插补到点（−5，34.743）
N0870	G01 X−29.062 Y17.261	直线插补到点（−29.062，17.261）
N0880	G01 X−17.961 Y51.425	直线插补到点（−17.961，51.425）
N0890	G01 X−47.023 Y72.54	直线插补到点（−47.023，72.54）
N0900	G01 X−11.101 Y72.54	直线插补到点（−11.101，72.54）
N0910	G01 X0. Y106.704	直线插补到点（0，106.704）
N0920	G01 X11.101 Y72.54	直线插补到点（11.101，72.54）
N0930	G01 X47.023 Y72.54	直线插补到点（47.023，72.54）
N0940	G01 X17.961 Y51.425	直线插补到点（17.961，51.425）
N0950	G01 X29.062 Y17.261	直线插补到点（29.062，17.261）
N0960	G01 X5. Y34.743	直线插补到点（5，34.743）
N0970	G01 X5. Y5	直线插补到点（5，5）
N0980	G03 X52. Y64.49 I−5. J52.261	圆弧插补到点（52，64.49）
N0990	G01 X78. Y107.261	直线插补到点（78，107.261）
N1000	G01 X180. Y117.261	直线插补到点（180，117.261）
N1010	G01 X158. Y92.261	直线插补到点（158，92.261）
N1020	G01 X80. Y93.261	直线插补到点（80，93.261）

（续）

O2161		程序号（外轮廓）
N1030	G01 X74.167 Y79.261	直线插补到点（74.167，79.261）
N1040	G01 X146.56 Y79.261	直线插补到点（146.56，79.261）
N1050	G01 X135.254 Y66.414	直线插补到点（135.254，66.414）
N1060	G01 X69.167 Y67.261	直线插补到点（69.167，67.261）
N1070	G01 X63.75 Y54.261	直线插补到点（63.75，54.261）
N1080	G01 X124.56 Y54.261	直线插补到点（124.56，54.261）
N1090	G01 X113.384 Y41.561	直线插补到点（113.384，41.561）
N1100	G01 X58.75 Y42.261	直线插补到点（58.75，42.261）
N1110	G01 X55.385 Y34.184	直线插补到点（55.385，34.184）
N1120	G02 X53.066 Y29.261 I–55.385 J23.077	圆弧插补到点（53.066，29.261）
N1130	G01 X102.56 Y29.261	直线插补到点（102.56，29.261）
N1140	G01 X91.513 Y16.708	直线插补到点（91.513，16.708）
N1150	G01 X48.333 Y17.261	直线插补到点（48.333，17.261）
N1160	G01 X44.721 Y17.261	直线插补到点（44.721，17.261）
N1170	G02 X17.92 Y0. I–44.721 J40	圆弧插补到点（17.92，0）
N1180	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1190	G40 G01 X2.5 Y–0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，–0.5）
N1200	M00	暂停
N1210	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1220	G41 H002	左补偿
N1230	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1240	G01 X–2.5 Y0	直线插补到点（–2.5，0）
N1250	G01 X–3. Y0	直线插补到点（–3，0），过切 0.5mm
N1260	M00	暂停
N1270	G40 G01 X–3. Y–0.5	取消补偿，直线插补到点（–3.，–0.5）
N1280	G40 G01 X2.5 Y–5	直线插补到点（2.5，–5），返回
N1290	M02	程序结束

2.17 医院标识线切割

2.17.1 实例描述

医院标识零件如图 2-33 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

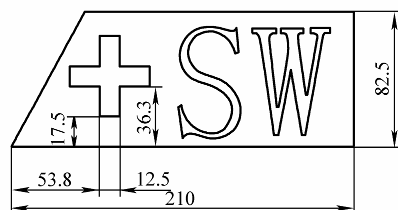


图 2-33 医院标识零件

2.17.2 加工分析

根据图 2-33 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先内轮廓后外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.17.dwg。

1）加工内轮廓时，十字内轮廓的穿丝点设定在（60，20），S 形内轮廓的穿丝点设定在（135，65），W 形内轮廓穿丝点设定在（172，66）；下部分外轮廓穿丝点设定在（104，−5），如图 2-34 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用两次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.146mm，第二次为 0.136mm。

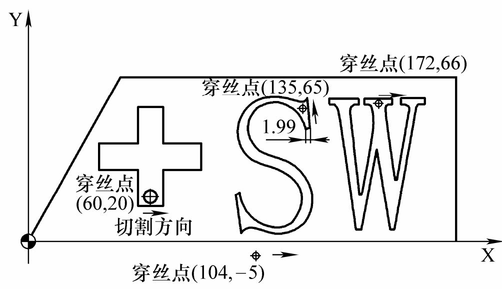


图 2-34 线切割路径图

2.17.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.17.4 参考程序与注释

1. 十字内轮廓加工

O2171		程序号（内轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X60. Y20	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（60，20）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G41 H001	左补偿
N0060	G90 G01 X60. Y17.5	直线插补到点（60，17.5）
N0070	G01 X66.25 Y17.5	直线插补到点（66.25，17.5）
N0080	G01 X66.25 Y36.25	直线插补到点（66.25，36.25）
N0090	G01 X85. Y36.25	直线插补到点（85，36.25）
N0100	G01 X85. Y48.75	直线插补到点（85，48.75）
N0110	G01 X66.25 Y48.75	直线插补到点（66.25，48.75）
N0120	G01 X66.25 Y67.5	直线插补到点（66.25，67.5）

（续）

O2171		程序号（内轮廓）
N0130	G01 X53.75 Y67.5	直线插补到点（53.75，67.5）
N0140	G01 X53.75 Y48.75	直线插补到点（53.75，48.75）
N0150	G01 X35. Y48.75	直线插补到点（35，48.75）
N0160	G01 X35. Y36.25	直线插补到点（35，36.25）
N0170	G01 X53.75 Y36.25	直线插补到点（53.75，36.25）
N0180	G01 X53.75 Y17.5	直线插补到点（53.75，17.5）
N0190	G01 X60. Y17.5	直线插补到点（60，17.5）
N0200	G40 G01 X60. Y18	取消补偿，直线插补到点（60，18.）
N0210	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0220	G42 H002	右补偿
N0230	G90 G01 X60. Y17.5	直线插补到点（60，17.5）
N0240	G01 X53.75 Y17.5	直线插补到点（53.75，17.5）
N0250	G01 X53.75 Y36.25	直线插补到点（53.75，36.25）
N0260	G01 X35. Y36.25	直线插补到点（35，36.25）
N0270	G01 X35. Y48.75	直线插补到点（35，48.75）
N0280	G01 X53.75 Y48.75	直线插补到点（53.75，48.75）
N0290	G01 X53.75 Y67.5	直线插补到点（53.75，67.5）
N0300	G01 X66.25 Y67.5	直线插补到点（66.25，67.5）
N0310	G01 X66.25 Y48.75	直线插补到点（66.25，48.75）
N0320	G01 X85. Y48.75	直线插补到点（85，48.75）
N0330	G01 X85. Y36.25	直线插补到点（85，36.25）
N0340	G01 X66.25 Y36.25	直线插补到点（66.25，36.25）
N0350	G01 X66.25 Y17.5	直线插补到点（66.25，17.5）
N0360	G01 X60. Y17.5	直线插补到点（60，17.5）
N0370	G01 X59.5 Y17.5	直线插补到点（59.5，17.5）
N0380	G40 G01 X59.5 Y18	取消补偿，直线插补到点（59.5，18.）
N0390	G01 X60. Y20	直线插补到点（60，20）
N0400	M02	程序结束

2. S形内轮廓加工

O2172		程序号（内轮廓加工）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X135. Y65	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（135，65）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G41 H001	左补偿
N0060	G90 G01 X138.322 Y65.29	直线插补到点（138.322，65.29）
N0070	G01 X137.676 Y72.686	直线插补到点（137.676，72.686）
N0080	G02 X133.811 Y69.978 I–3.634 J1.074	圆弧插补到点（133.811，69.978）
N0090	G03 X114.652 Y71.535 I–11.511 J–22.975	圆弧插补到点（114.652，71.535）
N0100	G03 X103.847 Y50.851 I4.902 J–15.725	圆弧插补到点（103.847，50.851）
N0110	G03 X119.373 Y37.528 I18.488 J5.838	圆弧插补到点（119.373，37.528）
N0120	G02 X134.723 Y25.105 I–2.999 J–19.4	圆弧插补到点（134.723，25.105）
N0130	G02 X124.184 Y7.956 I–11.875 J–4.515	圆弧插补到点（124.184，7.956）

（续）

O2172		程序号（内轮廓加工）
N0140	G02 X104.201 Y24.886 I–1.905 J18.011	圆弧插补到点（104.201，24.886）
N0150	G01 X101.93 Y24.11	直线插补到点（101.93，24.11）
N0160	G01 X105.089 Y5.025	直线插补到点（105.089，5.025）
N0170	G02 X111.059 Y7.527 I4.474 J–2.301	圆弧插补到点（111.059，7.527）
N0180	G03 X122.522 Y5.099 I18.682 J59.943	圆弧插补到点（122.522，5.099）
N0190	G03 X139.733 Y26.475 I1.865 J16.115	圆弧插补到点（139.733，26.475）
N0200	G03 X120.403 Y43.187 I–24.003 J–8.229	圆弧插补到点（120.403，43.187）
N0210	G02 X108.563 Y59.93 I2.713 J14.477	圆弧插补到点（108.563，59.93）
N0220	G02 X115.576 Y68.817 I11.383 J–1.772	圆弧插补到点（115.576，68.817）
N0230	G02 X137.14 Y56.436 I5.972 J–14.568	圆弧插补到点（137.14，56.436）
N0240	G01 X139.03 Y57.198	直线插补到点（139.03，57.198）
N0250	G01 X138.322 Y65.29	直线插补到点（138.322，65.29）
N0260	G40 G01 X137.824 Y65.247	取消补偿，直线插补到点（137.824，65.247）
N0270	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0280	G42 H002	右补偿
N0290	G90 G01 X138.322 Y65.29	直线插补到点（138.322，65.29）
N0300	G01 X139.03 Y57.198	直线插补到点（139.03，57.198）
N0310	G01 X137.14 Y56.436	直线插补到点（137.14，56.436）
N0320	G03 X115.576 Y68.817 I–15.592 J–2.187	圆弧插补到点（115.576，68.817）
N0330	G03 X108.563 Y59.93 I4.37 J–10.659	圆弧插补到点（108.563，59.93）
N0340	G03 X120.403 Y43.187 I14.553 J–2.266	圆弧插补到点（120.403，43.187）
N0350	G02 X139.733 Y26.475 I–4.673 J–24.941	圆弧插补到点（139.733，26.475）
N0360	G02 X122.522 Y5.099 I–15.346 J–5.261	圆弧插补到点（122.522，5.099）
N0370	G02 X111.059 Y7.527 I7.219 J62.371	圆弧插补到点（111.059，7.527）
N0380	G03 X105.089 Y5.025 I–1.496 J–4.803	圆弧插补到点（105.089，5.025）
N0390	G01 X101.93 Y24.11	直线插补到点（101.93，24.11）
N0400	G01 X104.201 Y24.886	直线插补到点（104.201，24.886）
N0410	G03 X124.184 Y7.956 I18.078 J1.081	圆弧插补到点（124.184，7.956）
N0420	G03 X134.723 Y25.105 I–1.336 J12.634	圆弧插补到点（134.723，25.105）
N0430	G03 X119.373 Y37.528 I–18.349 J–6.977	圆弧插补到点（119.373，37.528）
N0440	G02 X103.847 Y50.851 I2.962 J19.161	圆弧插补到点（103.847，50.851）
N0450	G02 X114.652 Y71.535 I15.707 J4.959	圆弧插补到点（114.652，71.535）
N0460	G02 X133.811 Y69.978 I7.648 J–24.532	圆弧插补到点（133.811，69.978）
N0470	G03 X137.676 Y72.686 I0.231 J3.782	圆弧插补到点（137.676，72.686）
N0480	G01 X138.322 Y65.29	直线插补到点（138.322，65.29）
N0490	G01 X138.366 Y64.792	直线插补到点（138.366，64.792）
N0500	G40 G01 X137.867 Y64.749	取消补偿，直线插补到点（137.867，64.749）
N0510	G01 X135. Y65	直线插补到点（135，65）
N0520	M02	程序结束

3. W形内轮廓加工

O2173		程序号（内轮廓加工）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X172. Y66	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（172，66）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X172. Y71.783	直线插补到点（172，71.783）
N0070	G01 X179.229 Y71.783	直线插补到点（179.229，71.783）
N0080	G01 X179.229 Y69.075	直线插补到点（179.229，69.075）
N0090	G01 X 178.086 Y69.075	直线插补到点（178.086，69.075）
N0100	G03 X 175.42 Y66.056 I–0.198 J–2.512	圆弧插补到点（175.42，66.056）
N0110	G01 X 180.625 Y31.087	直线插补到点（180.625，31.087）
N0120	G01 X 181.542 Y31.087	直线插补到点（181.542，31.087）
N0130	G01 X 187.607 Y65.294	直线插补到点（187.607，65.294）
N0140	G03 X 184.715 Y69.049 I–3.323 J0.432	圆弧插补到点（184.715，69.049）
N0150	G01 X 183.572 Y69.049	直线插补到点（183.572，69.049）
N0160	G01 X 183.572 Y71.757	直线插补到点（183.572，71.757）
N0170	G01 X 195.291 Y71.757	直线插补到点（195.291，71.757）
N0180	G01 X 195.291 Y69.05	直线插补到点（195.291，69.05）
N0190	G01 X 193.767 Y69.05	直线插补到点（193.767，69.05）
N0200	G03 X190.708 Y66.608 I–0.169 J–2.926	圆弧插补到点（190.708，66.608）
N0210	G01 X180.692 Y6.784	直线插补到点（180.692，6.784）
N0220	G01 X177.984 Y6.784	直线插补到点（177.984，6.784）
N0230	G01 X172.031 Y46.802	直线插补到点（172.031，46.802）
N0240	G01 X171.128 Y46.802	直线插补到点（171.128，46.802）
N0250	G01 X163.539 Y6.784	直线插补到点（163.539，6.784）
N0260	G01 X160.831 Y6.784	直线插补到点（160.831，6.784）
N0270	G01 X151.793 Y66.874	直线插补到点（151.793，66.874）
N0280	G03 X149.236 Y69.075 I–2.557 J–0.385	圆弧插补到点（149.236，69.075）
N0290	G01 X148.058 Y69.075	直线插补到点（148.058，69.075）
N0300	G01 X148.058 Y71.783	直线插补到点（148.058，71.783）
N0310	G01 X162.361 Y71.783	直线插补到点（162.361，71.783）
N0320	G01 X162.361 Y69.081	直线插补到点（162.361，69.081）
N0330	G01 X161.026 Y69.081	直线插补到点（161.026，69.081）
N0340	G03 X158.183 Y65.919 J–2.859	圆弧插补到点（158.183，65.919）
N0350	G01 X162.654 Y24.049	直线插补到点（162.654，24.049）
N0360	G01 X163.571 Y24.049	直线插补到点（163.571，24.049）
N0370	G01 X170.13 Y58.622	直线插补到点（170.13，58.622）
N0380	G01 X169.03 Y66.056	直线插补到点（169.03，66.056）
N0390	G03 X166.35 Y69.075 I–3.073 J–0.029	直线插补到点（166.35，69.075）
N0400	G01 X165.207 Y69.075	直线插补到点（165.207，69.075）
N0410	G01 X165.207 Y71.783	直线插补到点（165.207，71.783）
N0420	G01 X172. Y71.783	直线插补到点（172，71.783）
N0430	G40 G01 X172. Y71.283	取消补偿，直线插补到点（172，71.283）

（续）

O2173		程序号（内轮廓加工）
N0440	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0450	G41 H002	左补偿
N0460	G90 G01 X172. Y71.783	直线插补到点（172，71.783）
N0470	G01 X165.207 Y71.783	直线插补到点（165.207，71.783）
N0480	G01 X165.207 Y69.075	直线插补到点（165.207，Y69.075）
N0490	G01 X166.35 Y69.075	直线插补到点（166.35，69.075）
N0500	G02 X169.03 Y66.056 I–0.393 J–3.048	圆弧插补到点（169.03，66.056）
N0510	G01 X170.13 Y58.622	直线插补到点（170.13，58.622）
N0520	G01 X163.571 Y24.049	直线插补到点（163.571，24.049）
N0530	G01 X162.654 Y24.049	直线插补到点（162.654，24.049）
N0540	G01 X158.183 Y65.919	直线插补到点（158.183，65.919）
N0550	G02 X161.026 Y69.081 I2.843 J0.303	圆弧插补到点（161.026，69.081）
N0560	G01 X162.361 Y69.081	直线插补到点（162.361，69.081）
N0570	G01 X162.361 Y71.783	直线插补到点（162.361，71.783）
N0580	G01 X148.058 Y71.783	直线插补到点（148.058，71.783）
N0590	G01 X148.058 Y69.075	直线插补到点（148.058，69.075）
N0600	G01 X149.236 Y69.075	直线插补到点（149.236，69.075）
N0610	G02 X151.793 Y66.874 J–2.586	圆弧插补到点（151.793，66.874）
N0620	G01 X160.831 Y6.784	直线插补到点（160.831，6.784）
N0630	G01 X163.539 Y6.784	直线插补到点（163.539，6.784）
N0640	G01 X171.128 Y46.802	直线插补到点（171.128，46.802）
N0650	G01 X172.031 Y46.802	直线插补到点（172.031，46.802）
N0660	G01 X177.984 Y6.784	直线插补到点（177.984，6.784）
N0670	G01 X180.692 Y6.784	直线插补到点（180.692，6.784）
N0680	G01 X190.708 Y66.608	直线插补到点（190.708，66.608）
N0690	G02 X193.767 Y69.05 I2.89 J–0.484	直线插补到点（193.767，69.05）
N0700	G01 X195.291 Y69.05	直线插补到点（195.291，69.05）
N0710	G01 X195.291 Y71.757	直线插补到点（195.291，71.757）
N0720	G01 X183.572 Y71.757	直线插补到点（183.572，71.757）
N0730	G01 X183.572 Y69.049	直线插补到点（183.572，69.049）
N0740	G01 X184.715 Y69.049	直线插补到点（184.715，69.049）
N0750	G02 X187.607 Y65.294 I–0.431 J–3.323	圆弧插补到点（187.607，65.294）
N0760	G01 X181.542 Y31.087	直线插补到点（181.542，31.087）
N0770	G01 X180.625 Y31.087	直线插补到点（180.625，31.087）
N0780	G01 X175.42 Y66.056	直线插补到点（175.42，66.056）
N0790	G02 X178.086 Y69.075 I2.468 J0.507	圆弧插补到点（178.086，69.075）
N0800	G01 X179.229 Y69.075	直线插补到点（179.229，69.075）
N0810	G01 X179.229 Y71.783	直线插补到点（179.229，71.783）
N0820	G01 X172. Y71.783	直线插补到点（172，71.783）
N0830	G01 X171.5 Y71.783	直线插补到点（171.5，71.783）
N0840	G40 G01 X171.5 Y71.283	取消补偿，直线插补到点（171.5，71.283）
N0850	G01 X172. Y66	直线插补到点（172，66）
N0860	M02	程序结束

4. 外轮廓加工

O2174		程序号（外轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X104. Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（104，−5）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X104. Y0	直线插补到点（104，0）
N0070	G01 X210. Y0	直线插补到点（210，0）
N0080	G01 X210. Y82.5	直线插补到点（210，82.5）
N0090	G01 X45. Y82.5	直线插补到点（45，82.5）
N0100	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0110	G01 X99. Y0	直线插补到点（99，0）
N0120	G40 G01 X99. Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（99，−0.5）
N0130	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0140	G41 H002	左补偿
N0150	G90 G41 G01 X99. Y0	直线插补到点（99，0）
N0160	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0170	G01 X45. Y82.5	直线插补到点（45，82.5）
N0180	G01 X210. Y82.5	直线插补到点（210，82.5）
N0190	G01 X210. Y0	直线插补到点（210，0）
N0200	G01 X104. Y0	直线插补到点（104，0）
N0210	G40 G01 X104. Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（104，−0.5）
N0220	M00	暂停
N0230	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0240	G41 H002	左补偿
N0250	G90 G01 X104. Y0	直线插补到点（104，0）
N0260	G01 X99. Y0	直线插补到点（99，0）
N0270	G01 X98.5 Y0	直线插补到点（98.5，0）
N0280	M00	暂停
N0290	G40 G01 X98.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（98.5，−0.5）
N0300	G40 G01 X104. Y−5	直线插补到点（104，−5），返回
N0310	M02	程序结束

2.18 支架板零件线切割

2.18.1 实例描述

支架板零件如图 2-35 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.18.2 加工分析

根据图 2-35 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先内轮廓后外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.18.dwg。

1）加工内轮廓时，内轮廓的穿丝点设定在（−20，25）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，−5），如图 2−36 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用两次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.146mm，第二次为 0.136mm。

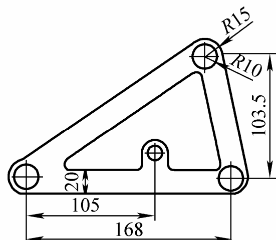


图 2−35　支架板医零件

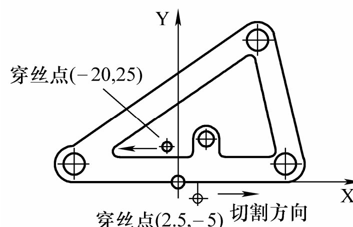


图 2−36　线切割路径图

2.18.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.18.4　参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O2181		程序号（内轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X−20. Y25	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（−20，25）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G41 H001	左补偿
N0060	G90 G01 X−20. Y20	直线插补到点（−20，20）
N0070	G01 X5.777 Y20	直线插补到点（5.777，20）
N0080	G03 X11.777 Y26. I0. J6	圆弧插补到点（11.777，26）
N0090	G01 X11.777 Y35	直线插补到点（11.777，35）
N0100	G02 X21.777 Y45. I10	圆弧插补到点（21.777，45）
N0110	G02 X31.777 Y35. J−10	圆弧插补到点（31.777，35）
N0120	G01 X31.777 Y26	直线插补到点（31.777，26）
N0130	G03 X37.777 Y20. I6	圆弧插补到点（37.777，20）
N0140	G01 X70.853 Y20	直线插补到点（70.853，20）
N0150	G03 X75.742 Y26.048 J5	圆弧插补到点（75.742，26）
N0160	G01 X60.176 Y98.689	直线插补到点（60.176，98.689）
N0170	G03 X52.393 Y101.719 I−4.889 J−1.048	圆弧插补到点（52.393，101.719）
N0180	G01 X−49.965 Y29.078	直线插补到点（−49.965，29.078）

（续）

O2181		程序号（内轮廓）
N0190	G03 X−47.071 Y20. I2.894 J−4.078	圆弧插补到点（−47.071，20）
N0200	G01 X−20. Y20	直线插补到点（−20，20）
N0210	G40 G01 X−20. Y20.5	取消补偿，直线插补到点（−20，20.5）
N0220	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0230	G42 H002	右补偿
N0240	G90 G01 X−20. Y20	直线插补到点（−20，20）
N0250	G01 X−47.071 Y20	直线插补到点（−47.071，20）
N0260	G02 X−49.965 Y29.078 J5	圆弧插补到点（−49.965，29.078）
N0270	G01 X52.393 Y101.719	直线插补到点（52.393，101.719）
N0280	G02 X60.176 Y98.689 I2.894 J−4.078	圆弧插补到点（60.176，98.689）
N0290	G01 X75.742 Y26.048	直线插补到点（75.742，26.048）
N0300	G02 X70.853 Y20. I−4.889 J−1.048	圆弧插补到点（70.853，20）
N0310	G01 X37.777 Y20	直线插补到点（37.777，20）
N0320	G02 X31.777 Y26. J6	圆弧插补到点（31.777，26）
N0330	G01 X31.777 Y35	直线插补到点（31.777，35）
N0340	G03 X21.777 Y45. I−10	圆弧插补到点（21.777，45）
N0350	G03 X11.777 Y35. J−10	圆弧插补到点（11.777，35）
N0360	G01 X11.777 Y26	直线插补到点（11.777，26）
N0370	G02 X5.777 Y20. I−6	圆弧插补到点（5.777，20）
N0380	G01 X−20. Y20	直线插补到点（−20，20）
N0390	G01 X−20.5 Y20	直线插补到点（−20.5，20）
N0400	G40 G01 X−20.5 Y20.5	取消补偿，直线插补到点（−20.5，20.5）
N0410	G40 G01 X−20. Y25	直线插补到点（−20，25）
N0420	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2182		程序号（外轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X2.5 Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−5）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0070	G01 X83.223 Y0	直线插补到点（83.223，0）
N0080	G03 X97.89 Y18.143 I0. J15	圆弧插补到点（97.89，18.143）
N0090	G01 X76.55 Y117.728	直线插补到点（76.55，117.728）
N0100	G03 X53.202 Y126.817 I−14.667 J−3.143	圆弧插补到点（53.202，126.817）
N0110	G01 X−76.254 Y34.946	直线插补到点（−76.254，34.946）
N0120	G02 X−87.636 Y29.336 I−23.15 J32.62	圆弧插补到点（−87.636，29.336）
N0130	G03 X−98.223 Y15. I4.413 J−14.336	圆弧插补到点（−98.223，15）
N0140	G03 X−83.223 Y0. I15	圆弧插补到点（−83.223，0）
N0150	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）

（续）

O2182		程序号（外轮廓）
N0160	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0170	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0180	G41 H002	左补偿
N0190	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0200	G01 X−83.223 Y0	直线插补到点（−83.223，0）
N0210	G02 X−98.223 Y15. J15	圆弧插补到点（−98.223，15）
N0220	G02 X−87.636 Y29.336 I15	圆弧插补到点（−87.636，29.336）
N0230	G03 X−76.254 Y34.946 I−11.768 J38.23	圆弧插补到点（−76.254，34.946）
N0240	G01 X53.202 Y126.817	直线插补到点（53.202，126.817）
N0250	G02 X76.55 Y117.728 I8.681 J−12.232	圆弧插补到点（76.55，117.728）
N0260	G01 X97.89 Y18.143	直线插补到点（97.89，18.143）
N0270	G02 X83.223 Y0. I−14.667 J−3.143	圆弧插补到点（83.223，0）
N0280	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0290	G40 G01 X2.5 Y−0.5	圆弧插补到点（2.5，−0.5）
N0300	M00	暂停
N0310	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0320	G41 H002	左补偿
N0330	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0340	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0350	G01 X−3. Y0	直线插补到点（−3，0）
N0360	M00	暂停
N0370	G40 G01 X−3. Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−0.5）
N0380	G40 G01 X2.5 Y−5	直线插补到点（2.5，−5），返回
N0390	M02	程序结束

2.19 徽标模具型腔线切割

2.19.1 实例描述

徽标模具型腔零件如图 2-37 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.19.2 加工分析

根据图 2-37 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓再加工外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.19.dwg。

1）加工内轮廓时，上内轮廓穿丝点设定在（−25，25），下内轮廓穿丝点设定在（5，−5）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，−105），如图 2-38 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

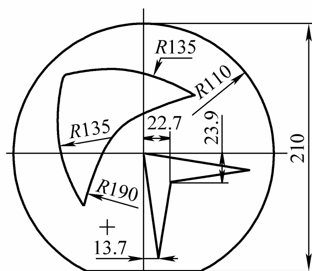


图 2-37 徽标模具型腔零件

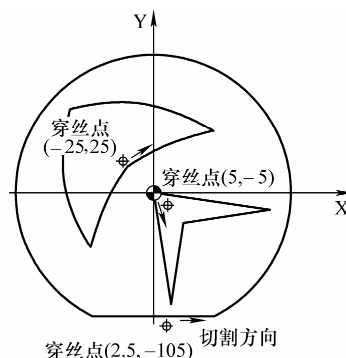


图 2-38 线切割路径图

2.19.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.19.4 参考程序与注释

1. 上部内轮廓加工

O2191		程序号（内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X−25. Y25	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（−25，25）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X−21.213 Y21.213	直线插补到点（−21.213，21.213）
N0090	G02 X45. Y50. I107.481 J−156.677	圆弧插补到点（45，50）
N0100	G03 X−67.175 Y67.175 I−74.627 J−112.498	圆弧插补到点（−67.175，67.175）
N0110	G03 X−50. Y−45. I129.673 J−37.548	圆弧插补到点（−50，−45）
N0120	G02 X−21.213 Y21.213 I185.464 J−41.268	圆弧插补到点（−21.213，21.213）
N0130	G40 G01 X−21.626 Y21.496	取消补偿，直线插补到点（−21.626，21.496）
N0140	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0150	G42 H002	右补偿
N0160	G90 G01 X−21.213 Y21.213	直线插补到点（−21.213，21.213）
N0170	G03 X−50. Y−45. I156.677 J−107.481	圆弧插补到点（−50，−45）
N0180	G02 X−67.175 Y67.175 I112.498 J74.627	圆弧插补到点（−67.175，67.175）
N0190	G02 X45. Y50. I37.548 J−129.673	圆弧插补到点（45，50）
N0200	G03 X−21.213 Y21.213 I41.268 J−185.464	圆弧插补到点（−21.213，21.213）
N0210	G40 G01 X−21.496 Y21.626	取消补偿，直线插补到点（−21.496，21.626）
N0220	S503	调入加工条件（第三次切割）

（续）

O2191		程序号（内轮廓）
N0230	G42 H003	右补偿
N0240	G90 G01 X−21.213 Y21.213	直线插补到点（−21.213，21.213）
N0250	G02 X45. Y50. I107.481 J−156.677	圆弧插补到点（45，50）
N0260	G03 X−67.175 Y67.175 I−74.627 J−112.498	圆弧插补到点（−67.175，67.175）
N0270	G03 X−50. Y−45. I129.673 J−37.548	圆弧插补到点（−50，−45）
N0280	G02 X−21.213 Y21.213 I185.464 J−41.268	圆弧插补到点（−21.213，21.213）
N0290	G40 G01 X−21.626 Y21.496	取消补偿，直线插补到点（−21.626，21.496）
N0300	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0310	G42 H004	右补偿
N0320	G90 G01 X−21.213 Y21.213	直线插补到点（−21.213，21.213）
N0330	G03 X−50. Y−45. I156.677 J−107.481	圆弧插补到点（−50，−45）
N0340	G02 X−67.175 Y67.175 I112.498 J74.627	圆弧插补到点（−67.175，67.175）
N0350	G02 X45. Y50. I37.548 J−129.673	圆弧插补到点（45，50）
N0360	G03 X−21.213 Y21.213 I41.268 J−185.464	圆弧插补到点（−21.213，21.213）
N0370	G03 X−21.496 Y20.801 I156.677 J−107.481	圆弧插补到点（−21.496，20.801）
N0380	G40 G01 X−21.909 Y21.082	取消补偿，直线插补到点（−21.909，21.082）
N0390	G40 G01 X−25. Y25	直线插补到点（−25，25）
N0400	M02	程序结束

2. 下部内轮廓加工

O2192		程序号（内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X5. Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（5，−5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0090	G01 X13.688 Y−90	直线插补到点（13.688，−90）
N0100	G01 X22.736 Y−23.918	直线插补到点（22.736，−23.918）
N0110	G01 X90. Y−13.688	直线插补到点（90，−13.688）
N0120	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0130	G40 G01 X0.596 Y−0.596	取消补偿，直线插补到点（0.596，−0.596）
N0140	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0150	G42 H002	右补偿
N0160	G90 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0170	G01 X90. Y−13.688	直线插补到点（90，−13.688）
N0180	G01 X22.736 Y−23.918	直线插补到点（22.736，−23.918）
N0190	G01 X13.688 Y−90	直线插补到点（13.688，−90）
N0200	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0210	G40 G01 X0.596 Y−0.596	取消补偿，直线插补到点（0.596，−0.596）
N0220	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0230	G42 H003	右补偿

（续）

O2192		程序号（内轮廓）
N0240	G90 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0250	G01 X13.688 Y−90	直线插补到点（13.688，−90）
N0260	G01 X22.736 Y−23.918	直线插补到点（22.736，−23.918）
N0270	G01 X90. Y−13.688	直线插补到点（90，−13.688）
N0280	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0290	G40 G01 X0.596 Y−0.596	取消补偿，直线插补到点（0.596，−0.596）
N0300	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0310	G42 H004	右补偿
N0320	G90 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0330	G01 X90. Y−13.688	直线插补到点（90，−13.688）
N0340	G01 X22.736 Y−23.918	直线插补到点（22.736，−23.918）
N0350	G01 X13.688 Y−90	直线插补到点（13.688，−90.）
N0360	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0370	G01 X0.494 Y−0.075	直线插补到点（0.494，−0.075）
N0380	G40 G01 X0.419 Y−0.569	取消补偿，直线插补到点（0.419，−0.569）
N0390	G40 G01 X5. Y−5	直线插补到点（5，−5）
N0400	M02	程序结束

3. 外轮廓加工

O2193		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−105	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−105）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y−100	直线插补到点（2.5，−100）
N0090	G01 X45.826 Y−100	直线插补到点（45.826，−100）
N0100	G03 X−45.826 Y−100. I−45.826 J100	圆弧插补到点（−45.826，−100）
N0110	G01 X−2.5 Y−100	直线插补到点（−2.5，−100）
N0120	G40 G01 X−2.5. Y−100.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−100.5）
N0130	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0140	G41 H002	左补偿
N0150	G90 G01 X−2.5. Y−100	直线插补到点（−2.5，−100）
N0160	G01 X−45.826 Y−100	直线插补到点（−45.826，−100）
N0170	G02 X45.826 Y−100. I45.826 J100	圆弧插补到点（45.826，−100）
N0180	G01 X2.5 Y−100	直线插补到点（−2.5，−100）
N0190	G40 G01 X2.5 Y−100.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−100.5）
N0200	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0210	G42 H003	右补偿
N0220	G90 G01 X2.5 Y−100	直线插补到点（2.5，−100）
N0230	G01 X45.826 Y−100	直线插补到点（45.826，−100）
N0240	G03 X−45.826 Y−100. I−45.826 J100	圆弧插补到点（−45.826，−100）

（续）

O2193		程序号（外轮廓）
N0250	G01 X−2.5 Y−100	直线插补到点（−2.5，−100）
N0260	G40 G01 X−2.5. Y−100.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−100.5）
N0270	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0280	G41 H004	左补偿
N0290	G90 G01 X−2.5. Y−100	直线插补到点（−2.5，−100）
N0300	G01 X−45.826 Y−100	直线插补到点（−45.826，−100）
N0310	G02 X45.826 Y−100. I45.826 J100	圆弧插补到点（45.826，−100）
N0320	G01 X2.5 Y−100	直线插补到点（−2.5，−100）
N0330	G40 G01 X2.5 Y−100.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−100.5）
N0340	M00	暂停
N0350	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0360	G41 H004	左补偿
N0370	G90 G01 X2.5 Y−100	直线插补到点（2.5，−100）
N0380	G01 X−2.5 Y−100	直线插补到点（−2.5，−100）
N0390	G01 X−3. Y−100	直线插补到点（−3，−100）
N0400	M00	暂停
N0410	G40 G01 X−3. Y−100.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−100.5.）
N0420	G40 G01 X2.5 Y−105	直线插补到点（2.5，−105），返回
N0430	M02	程序结束

2.20 手模线切割

2.20.1 实例描述

手模零件如图 2−39 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.20.2 加工分析

根据图 2−39 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓。加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，−5），如图 2−40 所示。过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.20.dwg。

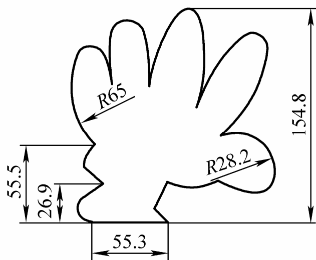


图 2−39 手模零件

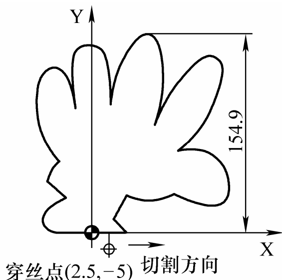


图 2−40 线切割路径图

2.20.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.20.4 参考程序与注释

O2201		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y–5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，–5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0090	G01 X27.673 Y0	直线插补到点（27.673，0）
N0100	G01 X17.53 Y10.611	直线插补到点（17.53，10.611）
N0110	G01 X27.478 Y28.706	直线插补到点（27.478，28.706）
N0120	G03 X64.673 Y29.939 I17.424 J36.005	圆弧插补到点（64.673，29.939）
N0130	G03 X91.619 Y20.832 I29.822 J43.815	圆弧插补到点（91.619，20.832）
N0140	G03 X106.424 Y33.233 I0.767 J14.122	圆弧插补到点（106.424，33.233）
N0150	G03 X66.376 Y62.097 I–27.955 J3.428	圆弧插补到点（66.376，62.097）
N0160	G03 X101.062 Y125.191 I–64.412 J76.492	圆弧插补到点（101.062，125.191）
N0170	G03 X82.514 Y135.041 I–11.093 J1.5	圆弧插补到点（82.514，135.04）
N0180	G03 X49.156 Y82.975 I76.587 J–85.786	圆弧插补到点（49.156，82.975）
N0190	G03 X50.865 Y148.223 I–116.382 J35.695	圆弧插补到点（50.865，148.223）
N0200	G03 X34.998 Y151.521 I–8.731 J–2.185	圆弧插补到点（34.998，151.521）
N0210	G03 X14.059 Y97.705 I81.672 J–62.758	圆弧插补到点（14.059，97.705）
N0220	G03 X10.18 Y137.69 I–109.584 J9.55	圆弧插补到点（10.18，137.69）
N0230	G03 X–15.308 Y134.426 I–12.492 J–3.597	圆弧插补到点（–15.308，134.426）
N0240	G03 X–12.84 Y96.517 I209.932 J–5.37	圆弧插补到点（–12.84，96.517）
N0250	G03 X–18.817 Y120.521 I–138.31 J–21.692	圆弧插补到点（–18.817，120.521）
N0260	G03 X–39.657 Y120.389 I–10.398 J–3.59	圆弧插补到点（–39.657，120.389）
N0270	G03 X–25.337 Y55.459 I61.704 J–20.436	圆弧插补到点（–25.337，55.459）
N0280	G03 X–33.859 Y39.603 I16.283 J–18.969	圆弧插补到点（–33.859，39.603）
N0290	G01 X–19.136 Y26.945	直线插补到点（–19.136，26.945）
N0300	G01 X–32.891 Y18.531	直线插补到点（–32.891，18.531）
N0310	G03 X–27.673 Y0. I5.218 J–8.531	圆弧插补到点（–27.673，0）
N0320	G01 X–2.5 Y0	直线插补到点（–2.5，0）
N0330	G40 G01 X–2.5 Y–0.5	取消补偿，直线插补到点（–2.5，–0.5）
N0340	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0350	G41 H002	左补偿
N0360	G90 G01 X–2.5 Y0	直线插补到点（–2.5，0）
N0370	G01 X–27.673 Y0	直线插补到点（–27.673，0）

（续）

O2201		程序号（外轮廓）
N0380	G02 X−32.891 Y18.531 J10	圆弧插补到点（−32.891，18.531）
N0390	G01 X−19.136 Y26.945	直线插补到点（−19.136，26.945）
N0400	G01 X−33.859 Y39.603	直线插补到点（−33.859，39.603）
N0410	G02 X−25.337 Y55.459 I24.805 J−3.113	圆弧插补到点（−25.337，55.459）
N0420	G02 X−39.657 Y120.389 I47.384 J44.494	圆弧插补到点（−39.657，120.389）
N0430	G02 X−18.817 Y120.521 I10.442 J−3.458	圆弧插补到点（−18.817，120.521）
N0440	G02 X−12.84 Y96.517 I−132.333 J−45.696	圆弧插补到点（−12.84，96.517）
N0450	G02 X−15.308 Y134.426 I207.464 J32.539	圆弧插补到点（−15.308，134.426）
N0460	G02 X10.18 Y137.69 I12.996 J−0.333	圆弧插补到点（10.18，137.69）
N0470	G02 X14.059 Y97.705 I−105.705 J−30.435	圆弧插补到点（14.059，97.705）
N0480	G02 X34.998 Y151.521 I102.611 J−8.942	圆弧插补到点（34.998，151.521）
N0490	G02 X50.865 Y148.223 I7.136 J−5.483	圆弧插补到点（50.865，148.223）
N0500	G02 X49.156 Y82.975 I−118.091 J−29.553	圆弧插补到点（49.156，82.975）
N0510	G02 X82.514 Y135.041 I109.945 J−33.72	圆弧插补到点（82.514，135.041）
N0520	G02 X101.062 Y125.191 I7.455 J−8.35	圆弧插补到点（101.062，125.191）
N0530	G02 X66.376 Y62.097 I−99.098 J13.398	圆弧插补到点（66.376，62.097）
N0540	G02 X106.424 Y33.233 I12.093 J−25.436	圆弧插补到点（106.424，33.233）
N0550	G02 X91.619 Y20.832 I−14.038 J1.721	圆弧插补到点（91.619，20.832）
N0560	G02 X64.673 Y29.939 I2.876 J52.922	圆弧插补到点（64.673，29.939）
N0570	G02 X27.478 Y28.706 I−19.771 J34.772	圆弧插补到点（27.478，28.706）
N0580	G01 X17.53 Y10.611	直线插补到点（17.53，10.611）
N0590	G01 X27.673 Y0	直线插补到点（27.673，0）
N0600	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0610	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N0620	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0630	G42 H003	右补偿
N0640	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0650	G01 X27.673 Y0	直线插补到点（27.673，0）
N0660	G01 X17.53 Y10.611	直线插补到点（17.53，10.611）
N0670	G01 X27.478 Y28.706	直线插补到点（27.478，28.706）
N0680	G03 X64.673 Y29.939 I17.424 J36.005	圆弧插补到点（64.673，29.939）
N0690	G03 X91.619 Y20.832 I29.822 J43.815	圆弧插补到点（91.619，20.832）
N0700	G03 X106.424 Y33.233 I0.767 J14.122	圆弧插补到点（106.424，33.233）
N0710	G03 X66.376 Y62.097 I−27.955 J3.428	圆弧插补到点（66.376，62.097）
N0720	G03 X101.062 Y125.191 I−64.412 J76.492	圆弧插补到点（101.062，125.191）
N0730	G03 X82.514 Y135.041 I−11.093 J1.5	圆弧插补到点（82.514，135.04）
N0740	G03 X49.156 Y82.975 I76.587 J−85.786	圆弧插补到点（49.156，82.975）
N0750	G03 X50.865 Y148.223 I−116.382 J35.695	圆弧插补到点（50.865，148.223）
N0760	G03 X34.998 Y151.521 I−8.731 J−2.185	圆弧插补到点（34.998，151.521）
N0770	G03 X14.059 Y97.705 I81.672 J−62.758	圆弧插补到点（14.059，97.705）
N0780	G03 X10.18 Y137.69 I−109.584 J9.55	圆弧插补到点（10.18，137.69）
N0790	G03 X−15.308 Y134.426 I−12.492 J−3.597	圆弧插补到点（−15.308，134.426）
N0800	G03 X−12.84 Y96.517 I209.932 J−5.37	圆弧插补到点（−12.84，96.517）
N0810	G03 X−18.817 Y120.521 I−138.31 J−21.692	圆弧插补到点（−18.817，120.521）
N0820	G03 X−39.657 Y120.389 I−10.398 J−3.59	圆弧插补到点（−39.657，120.389）
N0830	G03 X−25.337 Y55.459 I61.704 J−20.436	圆弧插补到点（−25.337，55.459）
N0840	G03 X−33.859 Y39.603 I16.283 J−18.969	圆弧插补到点（−33.859，39.603）

（续）

O2201		程序号（外轮廓）
N0850	G01 X−19.136 Y26.945	直线插补到点（−19.136，26.945）
N0860	G01 X−32.891 Y18.531	直线插补到点（−32.891，18.531）
N0870	G03 X−27.673 Y0. I5.218 J−8.531	圆弧插补到点（−27.673，0）
N0880	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0890	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0900	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0910	G41 H004	左补偿
N0920	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0930	G01 X−27.673 Y0	直线插补到点（−27.673，0）
N0940	G02 X−32.891 Y18.531 J10	圆弧插补到点（−32.891，18.531）
N0950	G01 X−19.136 Y26.945	直线插补到点（−19.136，26.945）
N0960	G01 X−33.859 Y39.603	直线插补到点（−33.859，39.603）
N0970	G02 X−25.337 Y55.459 I24.805 J−3.113	圆弧插补到点（−25.337，55.459）
N0980	G02 X−39.657 Y120.389 I47.384 J44.494	圆弧插补到点（−39.657，120.389）
N0990	G02 X−18.817 Y120.521 I10.442 J−3.458	圆弧插补到点（−18.817，120.521）
N1000	G02 X−12.84 Y96.517 I−132.333 J−45.696	圆弧插补到点（−12.84，96.517）
N1010	G02 X−15.308 Y134.426 I207.464 J32.539	圆弧插补到点（−15.308，134.426）
N1020	G02 X10.18 Y137.69 I12.996 J−0.333	圆弧插补到点（10.18，137.69）
N1030	G02 X14.059 Y97.705 I−105.705 J−30.435	圆弧插补到点（14.059，97.705）
N1040	G02 X34.998 Y151.521 I102.611 J−8.942	圆弧插补到点（34.998，151.521）
N1050	G02 X50.865 Y148.223 I7.136 J−5.483	圆弧插补到点（50.865，148.223）
N1060	G02 X49.156 Y82.975 I−118.091 J−29.553	圆弧插补到点（49.156，82.975）
N1070	G02 X82.514 Y135.041 I109.945 J−33.72	圆弧插补到点（82.514，135.041）
N1080	G02 X101.062 Y125.191 I7.455 J−8.35	圆弧插补到点（101.062，125.191）
N1090	G02 X66.376 Y62.097 I−99.098 J13.398	圆弧插补到点（66.376，62.097）
N1100	G02 X106.424 Y33.233 I12.093 J−25.436	圆弧插补到点（106.424，33.233）
N1110	G02 X91.619 Y20.832 I−14.038 J1.721	圆弧插补到点（91.619，20.832）
N1120	G02 X64.673 Y29.939 I2.876 J52.922	圆弧插补到点（64.673，29.939）
N1130	G02 X27.478 Y28.706 I−19.771 J34.772	圆弧插补到点（27.478，28.706）
N1140	G01 X17.53 Y10.611	直线插补到点（17.53，10.611）
N1150	G01 X27.673 Y0	直线插补到点（27.673，0）
N1160	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1170	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N1180	M00	暂停
N1190	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1200	G41 H004	左补偿
N1210	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1220	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N1230	G01 X−3. Y0	直线插补到点（−3，0）
N1240	M00	暂停
N1250	G40 G01 X−3. Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−0.5）
N1260	G40 G01 X2.5 Y−105	直线插补到点（2.5，−5），返回
N1270	M02	程序结束

2.21 花模具型腔线切割

2.21.1 实例描述

花模具型腔零件如图 2−41 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.21.2 加工分析

根据图 2−41 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓。加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，−115），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2−42 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用两次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.146mm，第二次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.21.dwg。

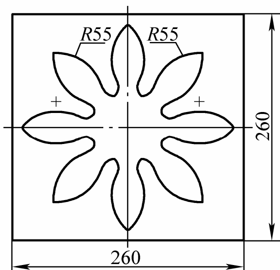


图 2−41 花模具型腔零件

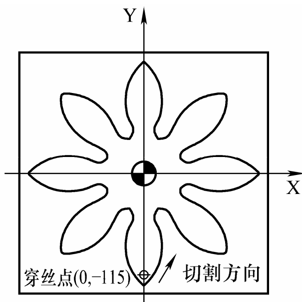


图 2−42 线切割路径图

2.21.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.21.4 参考程序与注释

O2211		程序号（内轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X0. Y−115	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，−115）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G41 H001	左补偿
N0060	G90 G01 X0. Y−120	直线插补到点（0，−120）
N0070	G03 X12.447 Y−53.049 I−36.242 J41.37	圆弧插补到点（12.447，−53.049）
N0080	G02 X15.486 Y−37.387 I11.294 J5.934	圆弧插补到点（15.486，−37.387）
N0090	G02 X28.71 Y−46.313 I1.042 J−12.716	圆弧插补到点（28.71，−46.313）

（续）

O2211		程序号（内轮廓）
N0100	G03 X84.853 Y−84.853 I52.517 J16.341	圆弧插补到点（84.853，−84.853）
N0110	G03 X46.313 Y−28.71 I−54.881 J3.626	圆弧插补到点（46.313，−28.71）
N0120	G02 X37.387 Y−15.486 I3.79 J12.182	圆弧插补到点（37.387，−15.486）
N0130	G02 X53.049 Y−12.447 I9.728 J−8.255	圆弧插补到点（53.049，−12.447）
N0140	G03 X120. Y0. I25.581 J48.689	圆弧插补到点（120，0）
N0150	G03 X53.049 Y12.447 I−41.37 J−36.242	圆弧插补到点（53.049，12.447）
N0160	G02 X37.387 Y15.486 I−5.934 J11.294	圆弧插补到点（37.387，15.486）
N0170	G02 X46.313 Y28.71 I12.716 J1.042	圆弧插补到点（46.313，28.71）
N0180	G03 X84.853 Y84.853 I−16.341 J52.517	圆弧插补到点（84.853，84.853）
N0190	G03 X28.71 Y46.313 I−3.626 J−54.881	圆弧插补到点（28.71，46.313）
N0200	G02 X15.486 Y37.387 I−12.182 J3.79	圆弧插补到点（15.486，37.387）
N0210	G02 X12.447 Y53.049 I8.255 J9.728	圆弧插补到点（12.447，53.049）
N0220	G03 X0. Y120. I−48.689 J25.581	圆弧插补到点（0，120）
N0230	G03 X−12.447 Y53.049 I36.242 J−41.37	圆弧插补到点（−12.447，53.049）
N0240	G02 X−15.486 Y37.387 I−11.294 J−5.934	圆弧插补到点（−15.486，37.387）
N0250	G02 X−28.71 Y46.313 I−1.042 J12.716	圆弧插补到点（−28.71，46.313）
N0260	G03 X−84.853 Y84.853 I−52.517 J−16.341	圆弧插补到点（−84.853，84.853）
N0270	G03 X−46.313 Y28.71 I54.881 J−3.626	圆弧插补到点（−46.313，28.71）
N0280	G02 X−37.387 Y15.486 I−3.79 J−12.182	圆弧插补到点（−37.387，15.486）
N0290	G02 X−53.049 Y12.447 I−9.728 J8.255	圆弧插补到点（−53.049，12.447）
N0300	G03 X−120. Y0. I−25.581 J−48.689	圆弧插补到点（−120，0）
N0310	G03 X−53.049 Y−12.447 I41.37 J36.242	圆弧插补到点（−53.049，−12.447）
N0320	G02 X−37.387 Y−15.486 I5.934 J−11.294	圆弧插补到点（−37.387，−15.486）
N0330	G02 X−46.313 Y−28.71 I−12.716 J−1.042	圆弧插补到点（−46.313，−28.71）
N0340	G03 X−84.853 Y−84.853 I16.341 J−52.517	圆弧插补到点（−84.853，−84.853）
N0350	G03 X−28.71 Y−46.313 I3.626 J54.881	圆弧插补到点（−28.71，−46.313）
N0360	G02 X−15.486 Y−37.387 I12.182 J−3.79	圆弧插补到点（−15.486，−37.387）
N0370	G02 X−12.447 Y−53.049 I−8.255 J−9.728	圆弧插补到点（−12.447，−53.049）
N0380	G03 X0. Y−120. I48.689 J−25.581	圆弧插补到点（0，−120）
N0390	G40 G01 X0.329 Y−119.624	取消补偿，直线插补到点（0.329，−119.624）
N0400	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0410	G42 H002	右补偿
N0420	G90 G01 X0. Y−120	直线插补到点（0，−120）
N0430	G02 X−12.447 Y−53.049 I36.242 J41.37	圆弧插补到点（−12.447，−53.049）
N0440	G03 X−15.486 Y−37.387 I−11.294 J5.934	圆弧插补到点（−15.486，−37.387）
N0450	G03 X−28.71 Y−46.313 I−1.042 J−12.716	圆弧插补到点（−28.71，−46.313）
N0460	G02 X−84.853 Y−84.853 I−52.517 J16.341	圆弧插补到点（−84.853，−84.853）
N0470	G02 X−46.313 Y−28.71 I54.881 J3.626	圆弧插补到点（−46.313，−28.71）
N0480	G03 X−37.387 Y−15.486 I−3.79 J12.182	圆弧插补到点（−37.387，−15.486）
N0490	G03 X−53.049 Y−12.447 I−9.728 J−8.255	圆弧插补到点（−53.049，−12.447）
N0500	G02 X−120. Y0. I−25.581 J48.689	圆弧插补到点（−120，0）
N0510	G02 X−53.049 Y12.447 I41.37 J−36.242	圆弧插补到点（−53.049，12.447）
N0520	G03 X−37.387 Y15.486 I5.934 J11.294	圆弧插补到点（−37.387，15.486）
N0530	G03 X−46.313 Y28.71 I−12.716 J1.042	圆弧插补到点（−46.313，28.71）

（续）

O2211		程序号（内轮廓）
N0540	G02 X−84.853 Y84.853 I16.341 J52.517	圆弧插补到点（−84.853，84.853）
N0550	G02 X−28.71 Y46.313 I3.626 J−54.881	圆弧插补到点（−28.71，46.313）
N0560	G03 X−15.486 Y37.387 I12.182 J3.79	圆弧插补到点（−15.486，37.387）
N0570	G03 X−12.447 Y53.049 I−8.255 J9.728	圆弧插补到点（−12.447，53.049）
N0580	G02 X0. Y120. I48.689 J25.581	圆弧插补到点（0，120）
N0590	G02 X12.447 Y53.049 I−36.242 J−41.37	圆弧插补到点（12.447，53.049）
N0600	G03 X15.486 Y37.387 I11.294 J−5.934	圆弧插补到点（15.486，37.387）
N0610	G03 X28.71 Y46.313 I1.042 J12.716	圆弧插补到点（28.71，46.313）
N0620	G02 X84.853 Y84.853 I52.517 J−16.341	圆弧插补到点（84.853，84.853）
N0630	G02 X46.313 Y28.71 I−54.881 J−3.626	圆弧插补到点（46.313，28.71）
N0640	G03 X37.387 Y15.486 I3.79 J−12.182	圆弧插补到点（37.387，15.486）
N0650	G03 X53.049 Y12.447 I9.728 J8.255	圆弧插补到点（53.049，12.447）
N0660	G02 X120. Y0. I25.581 J−48.689	圆弧插补到点（120，0）
N0670	G02 X53.049 Y−12.447 I−41.37 J36.242	圆弧插补到点（53.049，−12.447）
N0680	G03 X37.387 Y−15.486 I−5.934 J−11.294	圆弧插补到点（37.387，−15.486）
N0690	G03 X46.313 Y−28.71 I12.716 J−1.042	圆弧插补到点（46.313，−28.71）
N0700	G02 X84.853 Y−84.853 I−16.341 J−52.517	圆弧插补到点（84.853，−84.853）
N0710	G02 X28.71 Y−46.313 I−3.626 J54.881	圆弧插补到点（28.71，−46.313）
N0720	G03 X15.486 Y−37.387 I−12.182 J−3.79	圆弧插补到点（15.486，−37.387）
N0730	G03 X12.447 Y−53.049 I8.255 J−9.728	圆弧插补到点（12.447，−53.049）
N0740	G02 X0. Y−120. I−48.689 J−25.581	圆弧插补到点（0，−120）
N0750	G02 X−0.375 Y−119.669 I36.242 J41.37	圆弧插补到点（−0.375，−119.669）
N0760	G40 G01 X−0.042 Y−119.296	取消补偿，直线插补到点（−0.042，−119.296）
N0770	G40 G01 X0. Y−115	直线插补到点（0，−115）
N0780	M02	程序结束

2.22 奶牛头图案线切割

2.22.1 实例描述

奶牛头零件如图 2−43 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.22.2 加工分析

根据图 2−43 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓再加工外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.22.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，52）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，−5），如图 2−44 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

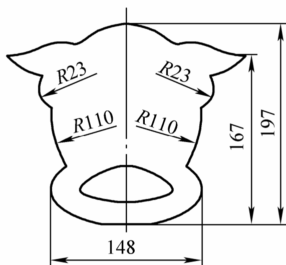


图 2-43 奶牛头零件

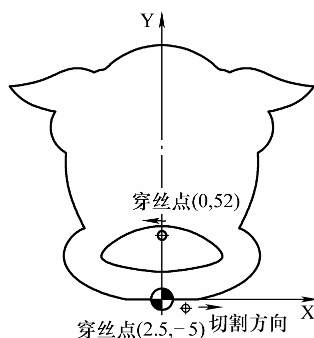


图 2-44 线切割路径图

2.22.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.22.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O2221		程序号（内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0. Y52	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，52）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G41 G01 X0. Y57.017	直线插补到点（0，57.017）
N0090	G03 X−44.521 Y37.24 I0. J−60	圆弧插补到点（−44.521，37.24）
N0100	G03 X−43.051 Y30.849 I2.968 J−2.682	圆弧插补到点（−43.051，30.849）
N0110	G03 X43.051 Y30.849 I43.051 J106.638	圆弧插补到点（43.051，30.849）
N0120	G03 X44.521 Y37.24 I−1.498 J3.709	圆弧插补到点（44.521，37.24）
N0130	G03 X0. Y57.017 I−44.521 J−40.223	圆弧插补到点（0，57.017）
N0140	G40 G01 X0. Y56.517	取消补偿，直线插补到点（0，56.517）
N0150	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0160	G42 H002	右补偿
N0170	G90 G01 X0. Y57.017	直线插补到点（0，57.017）
N0180	G02 X44.521 Y37.24 J−60	圆弧插补到点（44.521，37.24）
N0190	G02 X43.051 Y30.849 I−2.968 J−2.682	圆弧插补到点（43.051，30.849）
N0200	G02 X−43.051 Y30.849 I−43.051 J106.638	圆弧插补到点（−43.051，30.849）
N0210	G02 X−44.521 Y37.24 I1.498 J3.709	圆弧插补到点（−44.521，37.24）
N0220	G02 X0. Y57.017 I44.521 J−40.223	圆弧插补到点（0，57.017）
N0230	G40 G01 X0. Y56.517	取消补偿，直线插补到点（0，56.517）
N0240	S503	调入加工条件（第三次切割）

（续）

O2221		程序号（内轮廓）
N0250	G41 H003	左补偿
N0260	G90 G01 X0. Y57.017	直线插补到点（0，57.017）
N0270	G03 X−44.521 Y37.24 J−60	圆弧插补到点（−44.521，37.24）
N0280	G03 X−43.051 Y30.849 I2.968 J−2.682	圆弧插补到点（−43.051，30.849）
N0290	G03 X43.051 Y30.849 I43.051 J106.638	圆弧插补到点（43.051，30.849）
N0300	G03 X44.521 Y37.24 I−1.498 J3.709	圆弧插补到点（44.521，37.24）
N0310	G03 X0. Y57.017 I−44.521 J−40.223	圆弧插补到点（0，57.017）
N0320	G40 G01 X0. Y56.517	取消补偿，直线插补到点（0，56.517）
N0330	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0340	G42 H004	右补偿
N0350	G90 G01 X0. Y57.017	直线插补到点（0，57.017）
N0360	G02 X44.521 Y37.24 J−60	圆弧插补到点（44.521，37.24）
N0370	G02 X43.051 Y30.849 I−2.968 J−2.682	圆弧插补到点（43.051，30.849）
N0380	G02 X−43.051 Y30.849 I−43.051 J106.638	圆弧插补到点（−43.051，30.849）
N0390	G02 X−44.521 Y37.24 I1.498 J3.709	圆弧插补到点（−44.521，37.24）
N0400	G02 X0. Y57.017 I44.521 J−40.223	圆弧插补到点（0，57.017）
N0410	G02 X0.5 Y57.015 J−60	圆弧插补到点（0.5，57.015）
N0420	G40 G01 X 0.496 Y56.515	取消补偿，直线插补到点（0.496，56.515）
N0430	G40 G01 X0. Y52	直线插补到点（0，52）
N0440	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2222		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0090	G01 X26.665 Y0	直线插补到点（26.665，0）
N0100	G03 X52. Y8.852 I−26.665 J117	圆弧插补到点（52，8.852）
N0110	G03 X74. Y32. I−13.995 J35.329	圆弧插补到点（74，32）
N0120	G03 X58. Y57. I−25.981 J0.992	圆弧插补到点（58，57）
N0130	G03 X72. Y115. I−95.921 J53.843	圆弧插补到点（72，115）
N0140	G03 X80. Y147. I−11.553 J19.888	圆弧插补到点（80，147）
N0150	G03 X115. Y167. I−5.202 J49.729	圆弧插补到点（115，167）
N0160	G02 X78. Y177. I1.765 J79.981	圆弧插补到点（78，177）
N0170	G03 X50. Y177. I−14. J−28.775	圆弧插补到点（50，177）
N0180	G03 X43. Y179. I−8.343 J−15.95	圆弧插补到点（43，179）
N0190	G03 X−43. Y179. I−43. J−42.361	圆弧插补到点（−43，179）
N0200	G03 X−50. Y177. I1.343 J−17.95	圆弧插补到点（−50，177）
N0210	G03 X−78. Y177. I−14. J−28.775	圆弧插补到点（−78，177）
N0220	G02 X−115. Y167. I−38.765 J69.981	圆弧插补到点（−115，167）
N0230	G03 X−80. Y147. I40.202 J29.729	圆弧插补到点（−80，147）

（续）

O2222		程序号（外轮廓）
N0240	G03 X−72. Y115. I19.553 J−12.112	圆弧插补到点（−72，115）
N0250	G03 X−58. Y57. I109.921 J−4.157	圆弧插补到点（−58，57）
N0260	G03 X−74. Y32. I9.981 J−24.008	圆弧插补到点（−74，32）
N0270	G03 X−52. Y8.852 I35.995 J12.181	圆弧插补到点（−52，8.852）
N0280	G03 X−26.665 Y0. I52. J108.148	圆弧插补到点（−26.665，0）
N0290	G01 X−2.5. Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0300	G40 G01 X−2.5. Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0310	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0320	G41 H002	左补偿
N0330	G90 G01 X−2.5. Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0340	G01 X−26.665 Y0	直线插补到点（−26.665，0）
N0350	G02 X−52. Y8.852 I26.665 J117	圆弧插补到点（−52，8.852）
N0360	G02 X−74. Y32. I13.995 J35.329	圆弧插补到点（−74，32）
N0370	G02 X−58. Y57. I25.981 J0.992	圆弧插补到点（−58，57）
N0380	G02 X−72. Y115. I95.921 J53.843	圆弧插补到点（−72，115）
N0390	G02 X−80. Y147. I11.553 J19.888	圆弧插补到点（−80，147）
N0400	G02 X−115. Y167. I5.202 J49.729	圆弧插补到点（−115，167）
N0410	G03 X−78. Y177. I−1.765 J79.981	圆弧插补到点（−78，177）
N0420	G02 X−50. Y177. I14. J−28.775	圆弧插补到点（−50，177）
N0430	G02 X−43. Y179. I8.343 J−15.95	圆弧插补到点（−43，179）
N0440	G02 X43. Y179. I43. J−42.361	圆弧插补到点（43，179）
N0450	G02 X50. Y177. I−1.343 J−17.95	圆弧插补到点（50，177）
N0460	G02 X78. Y177. I14. J−28.775	圆弧插补到点（78，177）
N0470	G03 X115. Y167. I38.765 J69.981	圆弧插补到点（115，167）
N0480	G02 X80. Y147. I−40.202 J29.729	圆弧插补到点（80，147）
N0490	G02 X72. Y115. I−19.553 J−12.112	圆弧插补到点（72，115）
N0500	G02 X58. Y57. I−109.921 J−4.157	圆弧插补到点（58，57）
N0510	G02 X74. Y32. I−9.981 J−24.008	圆弧插补到点（74，32）
N0520	G02 X52. Y8.852 I−35.995 J12.181	圆弧插补到点（52，8.852）
N0530	G02 X26.665 Y0. I−52. J108.148	圆弧插补到点（26.665，0）
N0540	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0550	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N0560	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0570	G42 H003	右补偿
N0580	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0590	G01 X26.665 Y0	直线插补到点（26.665，0）
N0600	G03 X52. Y8.852 I−26.665 J117	圆弧插补到点（52，8.852）
N0610	G03 X74. Y32. I−13.995 J35.329	圆弧插补到点（74，32）
N0620	G03 X58. Y57. I−25.981 J0.992	圆弧插补到点（58，57）
N0630	G03 X72. Y115. I−95.921 J53.843	圆弧插补到点（72，115）
N0640	G03 X80. Y147. I−11.553 J19.888	圆弧插补到点（80，147）
N0650	G03 X115. Y167. I−5.202 J49.729	圆弧插补到点（115，167）
N0660	G02 X78. Y177. I1.765 J79.981	圆弧插补到点（78，177）
N0670	G03 X50. Y177. I−14. J−28.775	圆弧插补到点（50，177）
N0680	G03 X43. Y179. I−8.343 J−15.95	圆弧插补到点（43，179）
N0690	G03 X−43. Y179. I−43. J−42.361	圆弧插补到点（−43，179）

（续）

O2222		程序号（外轮廓）
N0700	G03 X−50. Y177. I1.343 J−17.95	圆弧插补到点（−50，177）
N0710	G03 X−78. Y177. I−14. J−28.775	圆弧插补到点（−78，177）
N0720	G02 X−115. Y167. I−38.765 J69.981	圆弧插补到点（−115，167）
N0730	G03 X−80. Y147. I40.202 J29.729	圆弧插补到点（−80，147）
N0740	G03 X−72. Y115. I19.553 J−12.112	圆弧插补到点（−72，115）
N0750	G03 X−58. Y57. I109.921 J−4.157	圆弧插补到点（−58，57）
N0760	G03 X−74. Y32. I9.981 J−24.008	圆弧插补到点（−74，32）
N0770	G03 X−52. Y8.852 I35.995 J12.181	圆弧插补到点（−52，8.852）
N0780	G03 X−26.665 Y0. I52. J108.148	圆弧插补到点（−26.665，0）
N0790	G01 X−2.5. Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0800	G40 G01 X−2.5. Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0810	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0820	G41 H004	左补偿
N0830	G90 G01 X−2.5. Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0840	G01 X−26.665 Y0	直线插补到点（−26.665，0）
N0850	G02 X−52. Y8.852 I26.665 J117	圆弧插补到点（−52，8.852）
N0860	G02 X−74. Y32. I13.995 J35.329	圆弧插补到点（−74，32）
N0870	G02 X−58. Y57. I25.981 J0.992	圆弧插补到点（−58，57）
N0880	G02 X−72. Y115. I95.921 J53.843	圆弧插补到点（−72，115）
N0890	G02 X−80. Y147. I11.553 J19.888	圆弧插补到点（−80，147）
N0900	G02 X−115. Y167. I5.202 J49.729	圆弧插补到点（−115，167）
N0910	G03 X−78. Y177. I−1.765 J79.981	圆弧插补到点（−78，177）
N0920	G02 X−50. Y177. I14. J−28.775	圆弧插补到点（−50，177）
N0930	G02 X−43. Y179. I8.343 J−15.95	圆弧插补到点（−43，179）
N0940	G02 X43. Y179. I43. J−42.361	圆弧插补到点（43，179）
N0950	G02 X50. Y177. I−1.343 J−17.95	圆弧插补到点（50，177）
N0960	G02 X78. Y177. I14. J−28.775	圆弧插补到点（78，177）
N0970	G03 X115. Y167. I38.765 J69.981	圆弧插补到点（115，167）
N0980	G02 X80. Y147. I−40.202 J29.729	圆弧插补到点（80，147）
N0990	G02 X72. Y115. I−19.553 J−12.112	圆弧插补到点（72，115）
N1000	G02 X58. Y57. I−109.921 J−4.157	圆弧插补到点（58，57）
N1010	G02 X74. Y32. I−9.981 J−24.008	圆弧插补到点（74，32）
N1020	G02 X52. Y8.852 I−35.995 J12.181	圆弧插补到点（52，8.852）
N1030	G02 X26.665 Y0. I−52. J108.148	圆弧插补到点（26.665，0）
N1040	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1050	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N1060	M00	暂停
N1070	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1080	G41 H004	左补偿
N1090	G90 G41 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1100	G01 X−2.5. Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N1110	G01 X−3 Y0	直线插补到点（−3，0）
N1120	M00	暂停
N1130	G40 G01 X−3 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−0.5）
N1140	G40 G01 X2.5 Y−5	直线插补到点（2.5，−5），返回
N1150	M02	程序结束

2.23 凸凹模零件线切割

2.23.1 实例描述

凸凹模零件如图 2−45 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

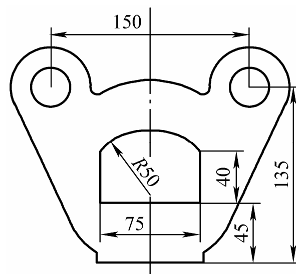


图 2−45 凸凹模零件

2.23.2 加工分析

根据图 2−45 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓再加工外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.23.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，50）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，−5），如图 2−46 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

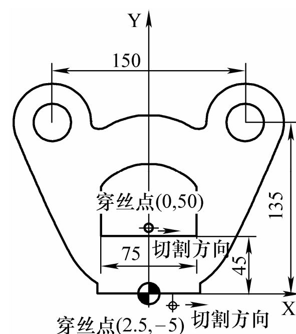


图 2−46 线切割路径图

2.23.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.23.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O2231		程序号（内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0. Y50	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，50）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0090	G01 X37.5 Y45	直线插补到点（37.5，45）
N0100	G01 X37.5 Y85	直线插补到点（37.5，85）
N0110	G03 X−37.5 Y85. I−37.5 J−33.072	圆弧插补到点（−37.5，85）
N0120	G01 X−37.5 Y45	直线插补到点（−37.5，45）

（续）

O2231		程序号（内轮廓）
N0130	G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0140	G40 G01 X0. Y45.5	取消补偿，直线插补到点（0，45.5）
N0150	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0160	G42 H002	右补偿
N0170	G90 G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0180	G01 X−37.5 Y45	直线插补到点（−37.5，45）
N0190	G01 X−37.5 Y85	直线插补到点（−37.5，85）
N0200	G02 X37.5 Y85. I37.5 J−33.072	圆弧插补到点（37.5，85）
N0210	G01 X37.5 Y45	直线插补到点（37.5，45）
N0220	G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0230	G40 G01 X0. Y45.5	取消补偿，直线插补到点（0，45.5）
N0240	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0250	G41 H003	左补偿
N0260	G90 G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0270	G01 X37.5 Y45	直线插补到点（37.5，45）
N0280	G01 X37.5 Y85	直线插补到点（37.5，85）
N0290	G03 X−37.5 Y85. I−37.5 J−33.072	圆弧插补到点（−37.5，85）
N0300	G01 X−37.5 Y45	直线插补到点（−37.5，45）
N0310	G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0320	G40 G01 X0. Y45.5	取消补偿，直线插补到点（0，45.5）
N0330	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0340	G42 H004	右补偿
N0350	G90 G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0360	G01 X−37.5 Y45	直线插补到点（−37.5，45）
N0370	G01 X−37.5 Y85	直线插补到点（−37.5，85）
N0380	G02 X37.5 Y85. I37.5 J−33.072	圆弧插补到点（37.5，85）
N0390	G01 X37.5 Y45	直线插补到点（37.5，45）
N0400	G01 X0. Y45	直线插补到点（0，45）
N0410	G01 X−0.5 Y45	直线插补到点（−0.5，45）
N0420	G40 G01 X−0.5 Y45.5	取消补偿，直线插补到点（−0.5，45.5）
N0430	G40 G01 X0. Y50	直线插补到点（0，50）
N0440	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2232		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0090	G01 X40. Y0	直线插补到点（40，0）
N0100	G01 X40. Y7.554	直线插补到点（40，7.554）
N0110	G03 X63.935 Y36.498 I−40. J57.446	圆弧插补到点（63.935，36.498）
N0120	G01 X102.401 Y122.785	直线插补到点（102.401，122.785）

（续）

O2232		程序号（外轮廓）
N0130	G03 X45.006 Y134.381 I−27.401 J12.215	圆弧插补到点（45.006，134.381）
N0140	G02 X37.507 Y129.948 I−4.999 J−0.103	圆弧插补到点（37.507，129.948）
N0150	G03 X−37.507 Y129.948 I−37.507 J−64.948	圆弧插补到点（−37.507，129.948）
N0160	G02 X−45.006 Y134.381 I−2.5 J4.33	圆弧插补到点（−45.006，134.381）
N0170	G03 X−102.401 Y122.785 I−29.994 J0.619	圆弧插补到点（−102.401，122.785）
N0180	G01 X−63.935 Y36.498	直线插补到点（−63.935，36.498）
N0190	G03 X−40. Y7.554 I63.935 J28.502	圆弧插补到点（−40，7.554）
N0200	G01 X−40. Y0	直线插补到点（−40，0）
N0210	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0220	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0230	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0240	G41 H002	左补偿
N0250	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0260	G01 X−40. Y0	直线插补到点（−40，0）
N0270	G01 X−40. Y7.554	直线插补到点（−40，7.554）
N0280	G02 X−63.935 Y36.498 I40. J57.446	圆弧插补到点（−63.935，36.498）
N0290	G01 X−102.401 Y122.785	直线插补到点（−102.401，122.785）
N0300	G02 X−45.006 Y134.381 I27.401 J12.215	圆弧插补到点（−45.006，134.381）
N0310	G03 X−37.507 Y129.948 I4.999 J−0.103	圆弧插补到点（−37.507，129.948）
N0320	G02 X37.507 Y129.948 I37.507 J−64.948	圆弧插补到点（37.507，129.948）
N0330	G03 X45.006 Y134.381 I2.5 J4.33	圆弧插补到点（45.006，134.381）
N0340	G02 X102.401 Y122.785 I29.994 J0.619	圆弧插补到点（102.401，122.785）
N0350	G01 X63.935 Y36.498	直线插补到点（63.935，36.498）
N0360	G02 X40. Y7.554 I−63.935 J28.502	圆弧插补到点（40，7.554）
N0370	G01 X40. Y0	直线插补到点（40，0）
N0380	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0390	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N0400	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0410	G42 H003	右补偿
N0420	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0430	G01 X40. Y0	直线插补到点（40，0）
N0440	G01 X40. Y7.554	直线插补到点（40，7.554）
N0450	G03 X63.935 Y36.498 I−40. J57.446	圆弧插补到点（63.935，36.498）
N0460	G01 X102.401 Y122.785	直线插补到点（102.401，122.785）
N0470	G03 X45.006 Y134.381 I−27.401 J12.215	圆弧插补到点（45.006，134.381）
N0480	G02 X37.507 Y129.948 I−4.999 J−0.103	圆弧插补到点（37.507，129.948）
N0490	G03 X−37.507 Y129.948 I−37.507 J−64.948	圆弧插补到点（−37.507，129.948）
N0500	G02 X−45.006 Y134.381 I−2.5 J4.33	圆弧插补到点（−45.006，134.381）
N0510	G03 X−102.401 Y122.785 I−29.994 J0.619	圆弧插补到点（−102.401，122.785）
N0520	G01 X−63.935 Y36.498	直线插补到点（−63.935，36.498）
N0530	G03 X−40. Y7.554 I63.935 J28.502	圆弧插补到点（−40，7.554）
N0540	G01 X−40. Y0	直线插补到点（−40，0）
N0550	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0560	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0570	S504	调入加工条件（第四次切割）

（续）

O2232		程序号（外轮廓）
N0580	G41 H004	左补偿
N0590	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0600	G01 X−40. Y0	直线插补到点（−40，0）
N0610	G01 X−40. Y7.554	直线插补到点（−40，7.554）
N0620	G02 X−63.935 Y36.498 I40. J57.446	圆弧插补到点（−63.935，36.498）
N0630	G01 X−102.401 Y122.785	直线插补到点（−102.401，122.785）
N0640	G02 X−45.006 Y134.381 I27.401 J12.215	圆弧插补到点（−45.006，134.381）
N0650	G03 X−37.507 Y129.948 I4.999 J−0.103	圆弧插补到点（−37.507，129.948）
N0660	G02 X37.507 Y129.948 I37.507 J−64.948	圆弧插补到点（37.507，129.948）
N0670	G03 X45.006 Y134.381 I2.5 J4.33	圆弧插补到点（45.006，134.381）
N0680	G02 X102.401 Y122.785 I29.994 J0.619	圆弧插补到点（102.401，122.785）
N0690	G01 X63.935 Y36.498	直线插补到点（63.935，36.498）
N0700	G02 X40. Y7.554 I−63.935 J28.502	圆弧插补到点（40，7.554）
N0710	G01 X40. Y0	直线插补到点（40，0）
N0720	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0730	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N0740	M00	暂停
N0750	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0760	G41 H004	左补偿
N0770	G90 G41 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0780	G01 X−2.5. Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0790	G01 X−3 Y0	直线插补到点（−3，0）
N0800	M00	暂停
N0810	G40 G01 X−3 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−0.5）
N0820	G40 G01 X2.5 Y−5	直线插补到点（2.5，−5），返回
N0830	M02	程序结束

2.24 字母板零件线切割

2.24.1 实例描述

字母板零件如图 2−47 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

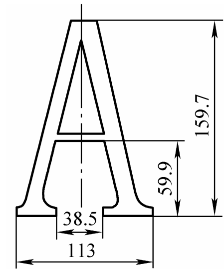


图 2−47 字母板零件

2.24.2 加工分析

根据图 2−48 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓再加工外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.24.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，70）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，55），如图 2−48 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm。搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

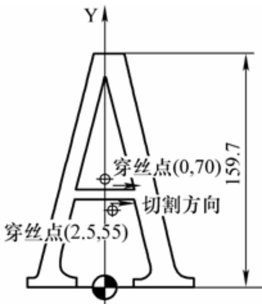


图 2−48 线切割路径图

2.24.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.24.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O2241		程序号（内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0. Y70	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，70）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X0. Y66.589	直线插补到点（0，66.589）
N0090	G01 X19.582 Y66.589	直线插补到点（19.582，66.589）
N0100	G01 X1.214 Y143.811	直线插补到点（1.214，143.811）
N0110	G01 X−0.625 Y143.811	直线插补到点（−0.625，143.811）
N0120	G01 X−19.689 Y66.589	直线插补到点（−19.689，66.589）
N0130	G01 X0. Y66.589	直线插补到点（0，66.589）
N0140	G40 G01 X0. Y67.089	取消补偿，直线插补到点（0，67.089）
N0150	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0160	G42 H002	右补偿
N0170	G90 G01 X0. Y66.589	直线插补到点（0，66.589）
N0180	G01 X−19.689 Y66.589	直线插补到点（−19.689，66.589）
N0190	G01 X−0.625 Y143.811	直线插补到点（−0.625，143.811）
N0200	G01 X1.214 Y143.811	直线插补到点（1.214，143.811）
N0210	G01 X19.582 Y66.589	直线插补到点（19.689，66.589）
N0220	G01 X0. Y66.589	直线插补到点（0，66.589）
N0230	G40 G01 X0. Y67.089	取消补偿，直线插补到点（0，67.089）
N0240	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0250	G41 H003	左补偿
N0260	G90 G01 X0. Y66.589	直线插补到点（0，66.589）
N0270	G01 X19.582 Y66.589	直线插补到点（19.582，66.589）
N0280	G01 X1.214 Y143.811	直线插补到点（1.214，143.811）
N0290	G01 X−0.625 Y143.811	直线插补到点（−0.625，143.811）
N0300	G01 X−19.689 Y66.589	直线插补到点（−19.689，66.589）
N0310	G01 X0. Y66.589	直线插补到点（0，66.589）
N0320	G40 G01 X0. Y67.089	取消补偿，直线插补到点（0，67.089）
N0330	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0340	G42 H004	右补偿
N0350	G90 G01 X0. Y66.589	直线插补到点（0，66.589）

（续）

O2241		程序号（内轮廓）
N0360	G01 X−19.689 Y66.589	直线插补到点（−19.582，66.589）
N0370	G01 X−0.625 Y143.811	直线插补到点（−0.625，143.811）
N0380	G01 X1.214 Y143.811	直线插补到点（1.214，143.811）
N0390	G01 X19.582 Y66.589	直线插补到点（19.582，66.589）
N0400	G01 X0. Y66.589	直线插补到点（0，66.589）
N0410	G01 X−0.5 Y66.589	直线插补到点（−0.5，66.589）
N0420	G40 G01 X−0.5 Y67.089	取消补偿，直线插补到点（−0.5，67.089）
N0430	G40 G01 X0. Y70	直线插补到点（0，70）
N0440	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2242		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y55	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，55）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y59.922	直线插补到点（2.5，59.922）
N0090	G01 X20.241 Y59.922	直线插补到点（20.241，59.922）
N0100	G01 X31.027 Y14.729	直线插补到点（31.027，14.729）
N0110	G02 X24.331 Y6.249 I−6.696 J−1.597	圆弧插补到点（24.331，6.249）
N0120	G01 X19.274 Y6.249	直线插补到点（19.274，6.249）
N0130	G01 X19.274 Y0	直线插补到点（19.274，0）
N0140	G01 X60.316 Y0	直线插补到点（60.316，0）
N0150	G01 X60.316 Y6.561	直线插补到点（60.316，6.561）
N0160	G01 X59.441 Y6.561	直线插补到点（59.441，6.561）
N0170	G02 X46.572 Y16.722 J13.231	圆弧插补到点（46.572，16.722）
N0180	G01 X12.462 Y159.714	直线插补到点（12.462，159.714）
N0190	G01 X−8.284 Y159.714	直线插补到点（−8.284，159.714）
N0200	G01 X−45.709 Y9.794	直线插补到点（−45.709，9.794）
N0210	G02 X−49.714 Y6.667 I−4.005 J1	圆弧插补到点（−49.714，6.667）
N0220	G01 X−52.642 Y6.667	直线插补到点（−52.642，6.667）
N0230	G01 X−52.642 Y0	直线插补到点（−52.642，0.）
N0240	G01 X−19.274 Y0	直线插补到点（−19.274，0.）
N0250	G01 X−19.274 Y6.436	直线插补到点（−19.274，6.436）
N0260	G01 X−21.062 Y6.436	直线插补到点（−21.062，6.436）
N0270	G02 X−30.329 Y19.823 I1.522 J10.954	圆弧插补到点（−30.329，19.823）
N0280	G01 X−21.286 Y59.922	直线插补到点（−21.286，59.922）
N0290	G01 X−2.5 Y59.922	直线插补到点（−2.5，59.922）
N0300	G40 G01 X−2.5 Y59.422	取消补偿，直线插补到点（−2.5，59.422）
N0310	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0320	G41 H002	左补偿
N0330	G90 G01 X−2.5 Y59.922	直线插补到点（−2.5，59.922）
N0340	G01 X−21.286 Y59.922	直线插补到点（−21.286，59.922）

（续）

O2242		程序号（外轮廓）
N0350	G01 X−30.329 Y19.823	直线插补到点（−30.329，19.823）
N0360	G03 X−21.062 Y6.436 I10.789 J−2.433	圆弧插补到点（−21.062，6.436）
N0370	G01 X−19.274 Y6.436	直线插补到点（−19.274，6.436）
N0380	G01 X−19.274 Y0	直线插补到点（−19.274，0）
N0390	G01 X−52.642 Y0	直线插补到点（−52.642，0）
N0400	G01 X−52.642 Y6.667	直线插补到点（−52.642，6.667）
N0410	G01 X−49.714 Y6.667	直线插补到点（−49.714，6.667）
N0420	G03 X−45.709 Y9.794 J4.127	圆弧插补到点（−45.709，9.794）
N0430	G01 X−8.284 Y159.714	直线插补到点（−8.284，159.714）
N0440	G01 X12.462 Y159.714	直线插补到点（12.462，159.714）
N0450	G01 X46.572 Y16.722	直线插补到点（46.572，16.722）
N0460	G03 X59.441 Y6.561 I12.869 J3.07	圆弧插补到点（59.441，6.561）
N0470	G01 X60.316 Y6.561	直线插补到点（60.316，6.561）
N0480	G01 X60.316 Y0	直线插补到点（60.316，0）
N0490	G01 X19.274 Y0	直线插补到点（19.274，0）
N0500	G01 X19.274 Y6.249	直线插补到点（19.274，6.249）
N0510	G01 X24.331 Y6.249	直线插补到点（24.331，6.249）
N0520	G03 X31.027 Y14.729 J6.883	圆弧插补到点（31.027，14.729）
N0530	G01 X20.241 Y59.922	直线插补到点（20.241，59.922）
N0540	G01 X2.5 Y59.922	直线插补到点（2.5，59.922）
N0550	G40 G01 X2.5 Y59.422	取消补偿，直线插补到点（2.5，59.422）
N0560	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0570	G42 H003	右补偿
N0580	G90 G01 X2.5 Y59.922	直线插补到点（2.5，59.922）
N0590	G01 X20.241 Y59.922	直线插补到点（20.241，59.922）
N0600	G01 X31.027 Y14.729	直线插补到点（31.027，14.729）
N0610	G02 X24.331 Y6.249 I−6.696 J−1.597	圆弧插补到点（24.331，6.249）
N0620	G01 X19.274 Y6.249	直线插补到点（19.274，6.249）
N0630	G01 X19.274 Y0	直线插补到点（19.274，0）
N0640	G01 X60.316 Y0	直线插补到点（60.316，0）
N0650	G01 X60.316 Y6.561	直线插补到点（60.316，6.561）
N0660	G01 X59.441 Y6.561	直线插补到点（59.441，6.561）
N0670	G02 X46.572 Y16.722 J13.231	圆弧插补到点（46.572，16.722）
N0680	G01 X12.462 Y159.714	直线插补到点（12.462，159.714）
N0690	G01 X−8.284 Y159.714	直线插补到点（−8.284，159.714）
N0700	G01 X−45.709 Y9.794	直线插补到点（−45.709，9.794）
N0710	G02 X−49.714 Y6.667 I−4.005 J1	圆弧插补到点（−49.714，6.667）
N0720	G01 X−52.642 Y6.667	直线插补到点（−52.642，6.667）
N0730	G01 X−52.642 Y0	直线插补到点（−52.642，0）
N0740	G01 X−19.274 Y0	直线插补到点（−19.274，0）
N0750	G01 X−19.274 Y6.436	直线插补到点（−19.274，6.436）
N0760	G01 X−21.062 Y6.436	直线插补到点（−21.062，6.436）
N0770	G02 X−30.329 Y19.823 I1.522 J10.954	圆弧插补到点（−30.329，19.823）
N0780	G01 X−21.286 Y59.922	直线插补到点（−21.286，59.922）
N0790	G01 X−2.5 Y59.922	直线插补到点（−2.5，59.922）
N0800	G40 G01 X−2.5 Y59.422	取消补偿，直线插补到点（−2.5，59.422）

（续）

O2242		程序号（外轮廓）
N0810	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0820	G41 H004	左补偿
N0830	G90 G01 X−2.5 Y59.922	直线插补到点（−2.5，59.922）
N0840	G01 X−21.286 Y59.922	直线插补到点（−21.286，59.922）
N0850	G01 X−30.329 Y19.823	直线插补到点（−30.329，19.823）
N0860	G03 X−21.062 Y6.436 I10.789 J−2.433	圆弧插补到点（−21.062，6.436）
N0870	G01 X−19.274 Y6.436	直线插补到点（−19.274，6.436）
N0880	G01 X−19.274 Y0	直线插补到点（−19.274，0）
N0890	G01 X−52.642 Y0	直线插补到点（−52.642，0）
N0900	G01 X−52.642 Y6.667	直线插补到点（−52.642，6.667）
N0910	G01 X−49.714 Y6.667	直线插补到点（−49.714，6.667）
N0920	G03 X−45.709 Y9.794 J4.127	圆弧插补到点（−45.709，9.794）
N0930	G01 X−8.284 Y159.714	直线插补到点（−8.284，159.714）
N0940	G01 X12.462 Y159.714	直线插补到点（12.462，159.714）
N0950	G01 X46.572 Y16.722	直线插补到点（46.572，16.722）
N0960	G03 X59.441 Y6.561 I12.869 J3.07	圆弧插补到点（59.441，6.561）
N0970	G01 X60.316 Y6.561	直线插补到点（60.316，6.561）
N0980	G01 X60.316 Y0	直线插补到点（60.316，0）
N0990	G01 X19.274 Y0	直线插补到点（19.274，0）
N1000	G01 X19.274 Y6.249	直线插补到点（19.274，6.249）
N1010	G01 X24.331 Y6.249	直线插补到点（24.331，6.249）
N1020	G03 X31.027 Y14.729 J6.883	圆弧插补到点（31.027，14.729）
N1030	G01 X20.241 Y59.922	直线插补到点（20.241，59.922）
N1040	G01 X2.5 Y59.922	直线插补到点（2.5，59.922）
N1050	G40 G01 X2.5 Y59.422	取消补偿，直线插补到点（2.5，59.422）
N1060	M00	暂停
N1070	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1080	G41 H004	左补偿
N1090	G90 G41 G01 X2.5 Y59.922	直线插补到点（2.5，59.922）
N1100	G01 X−2.5. Y59.922	直线插补到点（−2.5，59.922）
N1110	G01 X−3 Y59.922	直线插补到点（−3，59.922）
N1120	M00	暂停
N1130	G40 G01 X−3 Y59.422	取消补偿，直线插补到点（−3，59.422）
N1140	G40 G01 X2.5 Y55	直线插补到点（2.5，55），返回
N1150	M02	程序结束

2.25　轴承环线切割

2.25.1　实例描述

轴承环零件如图 2-49 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

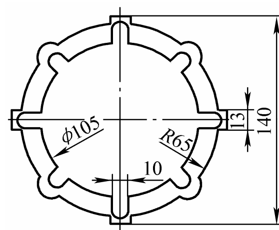


图 2-49　轴承环零件

2.25.2　加工分析

根据图 2-49 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内

轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓再加工外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.25.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，–62）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，–75），如图 2−50 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用两次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm。

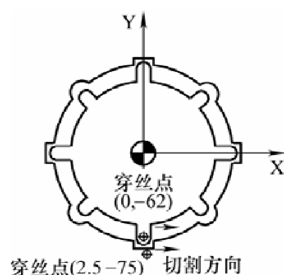


图 2−50　线切割路径图

2.25.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.25.4　参考程序与注释

1．内轮廓加工

O2251		程序号（内轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X0. Y−62	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，−62）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G41 H001	左补偿
N0060	G90 G41 G01 X0. Y−67	直线插补到点（0，−67）
N0070	G03 X5. Y−62. I0. J5	圆弧插补到点（5，−62）
N0080	G01 X5. Y−52.261	直线插补到点（5，−52.261）
N0090	G03 X33.419 Y−40.49 I−5. J52.261	圆弧插补到点（33.419，−40.49）
N0100	G01 X37.477 Y−44.548	直线插补到点（37.477，−44.548）
N0110	G03 X44.548 Y−37.477 I3.535 J3.536	圆弧插补到点（44.548，−37.477）
N0120	G01 X40.49 Y−33.419	直线插补到点（40.49，−33.419）
N0130	G03 X52.261 Y−5. I−40.49 J33.419	圆弧插补到点（52.261，−5）
N0140	G01 X62. Y−5	直线插补到点（62，−5）
N0150	G03 X62. Y5. J5	圆弧插补到点（62，5）
N0160	G01 X52.261 Y5	直线插补到点（52.261，5）
N0170	G03 X40.49 Y33.419 I−52.261 J−5	圆弧插补到点（40.49，33.419）
N0180	G01 X44.548 Y37.477	直线插补到点（44.548，37.477）
N0190	G03 X37.477 Y44.548 I−3.536 J3.535	圆弧插补到点（37.477，44.548）
N0200	G01 X33.419 Y40.49	直线插补到点（33.419，40.49）
N0210	G03 X5. Y52.261 I−33.419 J−40.49	圆弧插补到点（5，52.261）
N0220	G01 X5. Y62	直线插补到点（5，62）
N0230	G03 X−5. Y62. I−5	圆弧插补到点（−5，62）
N0240	G01 X−5. Y52.261	直线插补到点（−5，52.261）
N0250	G03 X−33.419 Y40.49 I5. J−52.261	圆弧插补到点（−33.419，40.49）
N0260	G01 X−37.477 Y44.548	直线插补到点（−37.477，44.548）
N0270	G03 X−44.548 Y37.477 I−3.535 J−3.536	圆弧插补到点（−44.548，37.477）
N0280	G01 X−40.49 Y33.419	直线插补到点（−40.49，33.419）
N0290	G03 X−52.261 Y5. I40.49 J−33.419	圆弧插补到点（−52.261，5）
N0300	G01 X−62. Y5	直线插补到点（−62，5）

（续）

O2251		程序号（内轮廓）
N0310	G03 X−62. Y−5. J−5	圆弧插补到点（−62，−5）
N0320	G01 X−52.261 Y−5	直线插补到点（−52.261，−5）
N0330	G03 X−40.49 Y−33.419 I52.261 J5	圆弧插补到点（−40.49，−33.419）
N0340	G01 X−44.548 Y−37.477	直线插补到点（−44.548，−37.477）
N0350	G03 X−37.477 Y−44.548 I3.536 J−3.535	圆弧插补到点（−37.477，−44.548）
N0360	G01 X−33.419 Y−40.49	直线插补到点（−33.419，−40.49）
N0370	G03 X−5. Y−52.261 I33.419 J40.49	圆弧插补到点（−5，−52.261）
N0380	G01 X−5. Y−62	直线插补到点（−5，−62）
N0390	G03 X0. Y−67. I5	圆弧插补到点（0，−67）
N0400	G40 G01 X0. Y−66.5	取消补偿，直线插补到点（0，−66.5）
N0410	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0420	G42 H002	右补偿
N0430	G90 G01 X0. Y−67	直线插补到点（0，−67）
N0440	G02 X−5. Y−62. J5	圆弧插补到点（−5，−62）
N0450	G01 X−5. Y−52.261	直线插补到点（−5，−52.261）
N0460	G02 X−33.419 Y−40.49 I5. J52.261	圆弧插补到点（−33.419，−40.49）
N0470	G01 X−37.477 Y−44.548	直线插补到点（−37.477，−44.548）
N0480	G02 X−44.548 Y−37.477 I−3.535 J3.536	圆弧插补到点（−44.548，−37.477）
N0490	G01 X−40.49 Y−33.419	直线插补到点（−40.49，−33.419）
N0500	G02 X−52.261 Y−5. I40.49 J33.419	圆弧插补到点（−52.261，−5）
N0510	G01 X−62. Y−5	直线插补到点（−62，−5）
N0520	G02 X−62. Y5. J5	圆弧插补到点（−62，5）
N0530	G01 X−52.261 Y5	直线插补到点（−52.261，5）
N0540	G02 X−40.49 Y33.419 I52.261 J−5	圆弧插补到点（−40.49，33.419）
N0550	G01 X−44.548 Y37.477	直线插补到点（−44.548，37.477）
N0560	G02 X−37.477 Y44.548 I3.536 J3.535	圆弧插补到点（−37.477，44.548）
N0570	G01 X−33.419 Y40.49	直线插补到点（−33.419，40.49）
N0580	G02 X−5. Y52.261 I33.419 J−40.49	圆弧插补到点（−5，52.261）
N0590	G01 X−5. Y62	直线插补到点（−5，62）
N0600	G02 X5. Y62. I5	圆弧插补到点（5，62）
N0610	G01 X5. Y52.261	直线插补到点（5，52.261）
N0620	G02 X33.419 Y40.49 I−5. J−52.261	圆弧插补到点（33.419，40.49）
N0630	G01 X37.477 Y44.548	直线插补到点（37.477，44.548）
N0640	G02 X44.548 Y37.477 I3.535 J−3.536	圆弧插补到点（44.548，37.477）
N0650	G01 X40.49 Y33.419	直线插补到点（40.49，33.419）
N0660	G02 X52.261 Y5. I−40.49 J−33.419	圆弧插补到点（52.261，5）
N0670	G01 X62. Y5	直线插补到点（62，5）
N0680	G02 X62. Y−5. J−5	圆弧插补到点（62，−5）
N0690	G01 X52.261 Y−5	直线插补到点（52.261，−5）
N0700	G02 X40.49 Y−33.419 I−52.261 J5	圆弧插补到点（40.49，−33.419）
N0710	G01 X44.548 Y−37.477	直线插补到点（44.548，−37.477）
N0720	G02 X37.477 Y−44.548 I−3.536 J−3.535	圆弧插补到点（37.477，−44.548）
N0730	G01 X33.419 Y−40.49	直线插补到点（33.419，−40.49）
N0740	G02 X5. Y−52.261 I−33.419 J40.49	圆弧插补到点（5，−52.261）
N0750	G01 X5. Y−62	直线插补到点（5，−62）
N0760	G02 X0. Y−67. I−5	圆弧插补到点（0，−67）
N0770	G02 X−0.499 Y−66.975 J5	圆弧插补到点（−0.499，−66.975）
N0780	G40 G01 X−0.449 Y−66.478	取消补偿，直线插补到点（−0.449，−66.478）
N0790	G40 G01 X0. Y−62	直线插补到点（0，−62），返回出发点
N0800	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2252		程序号（外轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X2.5 Y−75	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−75）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X2.5 Y−70	直线插补到点（2.5，−70）
N0070	G01 X6.5 Y−70	直线插补到点（6.5，−70）
N0080	G01 X6.5 Y−64.674	直线插补到点（6.5，−64.674）
N0090	G03 X39.422 Y−51.681 I−6.5 J64.674	圆弧插补到点（39.422，−51.681）
N0100	G03 X51.681 Y−39.422 I4.419 J7.84	圆弧插补到点（51.681，−39.422）
N0110	G03 X64.674 Y−6.5 I−51.681 J39.422	圆弧插补到点（64.674，−6.5）
N0120	G01 X70. Y−6.5	直线插补到点（70，−6.5）
N0130	G01 X70. Y6.5	直线插补到点（70，6.5）
N0140	G01 X64.674 Y6.5	直线插补到点（64.674，6.5）
N0150	G03 X51.681 Y39.422 I−64.674 J−6.5	圆弧插补到点（51.681，39.422）
N0160	G03 X39.422 Y51.681 I−7.84 J4.419	圆弧插补到点（39.422，51.681）
N0170	G03 X6.5 Y64.674 I−39.422 J−51.681	圆弧插补到点（6.5，64.674）
N0180	G01 X6.5 Y70	直线插补到点（6.5，70）
N0190	G01 X−6.5 Y70	直线插补到点（−6.5，70）
N0200	G01 X−6.5 Y64.674	直线插补到点（−6.5，64.674）
N0210	G03 X−39.422 Y51.681 I6.5 J−64.674	圆弧插补到点（−39.422，51.681）
N0220	G03 X−51.681 Y39.422 I−4.419 J−7.84	圆弧插补到点（−51.681，39.422）
N0230	G03 X−64.674 Y6.5 I51.681 J−39.422	圆弧插补到点（−64.674，6.5）
N0240	G01 X−70. Y6.5	直线插补到点（−70，6.5）
N0250	G01 X−70. Y−6.5	直线插补到点（−70，−6.5）
N0260	G01 X−64.674 Y−6.5	直线插补到点（−64.674，−6.5）
N0270	G03 X−51.681 Y−39.422 I64.674 J6.5	圆弧插补到点（−51.681，−39.422）
N0280	G03 X−39.422 Y−51.681 I7.84 J−4.419	圆弧插补到点（−39.422，−51.681）
N0290	G03 X−6.5 Y−64.674 I39.422 J51.681	圆弧插补到点（−6.5，−64.674）
N0300	G01 X−6.5 Y−70	直线插补到点（−6.5，−70）
N0310	G01 X−2.5 Y−70	直线插补到点（−2.5，−70）
N0320	G40 G01 X−2.5 Y−70.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−70.5）
N0330	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0340	G41 H002	左补偿
N0350	G90 G01 X−2.5 Y−70	直线插补到点（−2.5，−70）
N0360	G01 X−6.5 Y−70	直线插补到点（−6.5，−70）
N0370	G01 X−6.5 Y−64.674	直线插补到点（−6.5，−64.674）
N0380	G02 X−39.422 Y−51.681 I6.5 J64.674	圆弧插补到点（−39.422，−51.681）
N0390	G02 X−51.681 Y−39.422 I−4.419 J7.84	圆弧插补到点（−51.681，−39.422）
N0400	G02 X−64.674 Y−6.5 I51.681 J39.422	圆弧插补到点（−64.674，−6.5）
N0410	G01 X−70. Y−6.5	直线插补到点（−70，−6.5）
N0420	G01 X−70. Y6.5	直线插补到点（−70，6.5）
N0430	G01 X−64.674 Y6.5	直线插补到点（−64.674，6.5）
N0440	G02 X−51.681 Y39.422 I64.674 J−6.5	圆弧插补到点（−51.681，39.422）
N0450	G02 X−39.422 Y51.681 I7.84 J4.419	圆弧插补到点（−39.422，51.681）

（续）

O2252		程序号（外轮廓）
N0460	G02 X−6.5 Y64.674 I39.422 J−51.681	圆弧插补到点（−6.5，64.674）
N0470	G01 X−6.5 Y70	直线插补到点（−6.5，70）
N0480	G01 X6.5 Y70	直线插补到点（6.5，70）
N0490	G01 X6.5 Y64.674	直线插补到点（6.5，64.674）
N0500	G02 X39.422 Y51.681 I−6.5 J−64.674	圆弧插补到点（39.422，51.681）
N0510	G02 X51.681 Y39.422 I4.419 J−7.84	圆弧插补到点（51.681，39.422）
N0520	G02 X64.674 Y6.5 I−51.681 J−39.422	圆弧插补到点（64.674，6.5）
N0530	G01 X70. Y6.5	直线插补到点（70，6.5）
N0540	G01 X70. Y−6.5	直线插补到点（70，−6.5）
N0550	G01 X64.674 Y−6.5	直线插补到点（64.674，−6.5）
N0560	G02 X51.681 Y−39.422 I−64.674 J6.5	圆弧插补到点（51.681，−39.422）
N0570	G02 X39.422 Y−51.681 I−7.84 J−4.419	圆弧插补到点（39.422，−51.681）
N0580	G02 X6.5 Y−64.674 I−39.422 J51.681	圆弧插补到点（6.5，−64.674）
N0590	G01 X6.5 Y−70	直线插补到点（6.5，−70）
N0600	G01 X2.5 Y−70	直线插补到点（2.5，−70）
N0610	G40 G01 X2.5 Y−70.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−70.5）
N0620	M00	暂停
N0630	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0640	G41 H002	左补偿
N0650	G90 G01 X−2.5 Y−70	直线插补到点（−2.5，−70）
N0660	G01 X2.5 Y−70	直线插补到点（2.5，−70）
N0670	G01 X3. Y−70	直线插补到点（3，−70）
N0680	M00	暂停
N0690	G40 G01 X3. Y−70.5	取消补偿，直线插补到点（3，−70.5）
N0700	G40 G01 X−2.5 Y−75	直线插补到点（−2.5，−75），返回
N0710	M02	程序结束

2.26　冲裁模零件线切割

2.26.1　实例描述

冲裁模零件如图 2-51 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

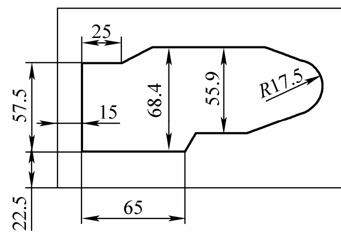


图 2-51　冲裁模零件

2.26.2　加工分析

根据图 2-51 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓，穿丝点设定在（20，28），如图 2-52 所示。过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.26.dwg。

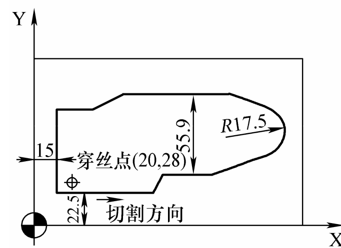


图 2-52　线切割路径图

2.26.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.26.4 参考程序与注释

O2261		程序号（内小圆孔）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X20. Y28	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（20，28）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X15. Y22.5	直线插补到点（15，22.5）
N0090	G01 X80. Y22.5	直线插补到点（80，22.5）
N0100	G01 X86.242 Y35	直线插补到点（86.242，35）
N0110	G01 X118.742 Y35	直线插补到点（118.742，35）
N0120	G01 X155.985 Y48.555	直线插补到点（155.985，48.555）
N0130	G03 X155.985 Y81.445 I−5.985 J16.445	圆弧插补到点（155.985，81.445）
N0140	G01 X130. Y90.903	直线插补到点（130，90.903）
N0150	G01 X60. Y90.903	直线插补到点（60，90.903）
N0160	G01 X40. Y80	直线插补到点（40，80）
N0170	G01 X15. Y80	直线插补到点（15，80）
N0180	G01 X15. Y22.5	直线插补到点（15，22.5）
N0190	G40 G01 X15.5 Y23	取消补偿，直线插补到点（15.5，23）
N0200	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0210	G42 H002	右补偿
N0220	G90 G01 X15. Y22.5	直线插补到点（15，22.5）
N0230	G01 X15. Y80	直线插补到点（15，80）
N0240	G01 X40. Y80	直线插补到点（40，80）
N0250	G01 X60. Y90.903	直线插补到点（60，90.903）
N0260	G01 X130. Y90.903	直线插补到点（130，90.903）
N0270	G01 X155.985 Y81.445	直线插补到点（155.985，81.445）
N0280	G02 X155.985 Y48.555 I−5.985 J−16.445	圆弧插补到点（155.985，48.555）
N0290	G01 X118.742 Y35	直线插补到点（118.742，35）
N0300	G01 X86.242 Y35	直线插补到点（86.242，35）
N0310	G01 X80. Y22.5	直线插补到点（80，22.5）
N0320	G01 X15. Y22.5	直线插补到点（15，22.5）
N0330	G40 G01 X15.5 Y23	取消补偿，直线插补到点（15.5，23）
N0340	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0350	G41 H003	左补偿
N0360	G90 G01 X15. Y22.5	直线插补到点（15，22.5）
N0370	G01 X80. Y22.5	直线插补到点（80，22.5）

（续）

O2261		程序号（内小圆孔）
N0380	G01 X86.242 Y35	直线插补到点（86.242，35）
N0390	G01 X118.742 Y35	直线插补到点（118.742，35）
N0400	G01 X155.985 Y48.555	直线插补到点（155.985，48.555）
N0410	G03 X155.985 Y81.445 I−5.985 J16.445	圆弧插补到点（155.985，81.445）
N0420	G01 X130. Y90.903	直线插补到点（130，90.903）
N0430	G01 X60. Y90.903	直线插补到点（60，90.903）
N0440	G01 X40. Y80	直线插补到点（40，80）
N0450	G01 X15. Y80	直线插补到点（15，80）
N0460	G01 X15. Y22.5	直线插补到点（15，22.5）
N0470	G40 G01 X15.5 Y23	取消补偿，直线插补到点（15.5，23）
N0480	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0490	G42 H004	右补偿
N0500	G90 G01 X15. Y22.5	直线插补到点（15，22.5）
N0510	G01 X15. Y80	直线插补到点（15，80）
N0520	G01 X40. Y80	直线插补到点（40，80）
N0530	G01 X60. Y90.903	直线插补到点（60，90.903）
N0540	G01 X130. Y90.903	直线插补到点（130，90.903）
N0550	G01 X155.985 Y81.445	直线插补到点（155.985，81.445）
N0560	G02 X155.985 Y48.555 I−5.985 J−16.445	圆弧插补到点（155.985，48.555）
N0570	G01 X118.742 Y35	直线插补到点（118.742，35）
N0580	G01 X86.242 Y35	直线插补到点（86.242，35）
N0590	G01 X80. Y22.5	直线插补到点（80，22.5）
N0600	G01 X15. Y22.5	直线插补到点（15，22.5）
N0610	G01 X15. Y23	直线插补到点（15，23）
N0620	G40 G01 X15.5 Y23	取消补偿，直线插补到点（15.5，23）
N0630	G40 G01 X20. Y28	直线插补到点（20，28）
N0640	M02	程序结束

2.27 异形型材零件线切割

2.27.1 实例描述

异形型材零件如图 2−53 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

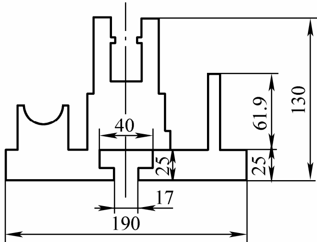


图 2−53 异形型材零件

2.27.2 加工分析

根据图 2−53 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓，穿丝点设定在（0，−115），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2−54 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用两次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.146mm，第二次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.27.dwg。

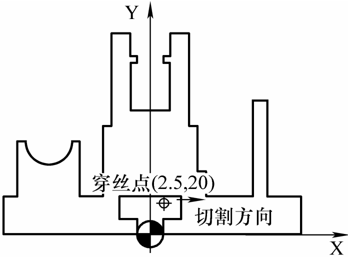


图 2−54 线切割路径图

2.27.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.27.4 参考程序与注释

O2271		程序号（外轮廓）
N0010	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0020	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X2.5 Y20	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，20）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X2.5 Y25	直线插补到点（2.5，25）
N0070	G01 X20. Y25	直线插补到点（20，25）
N0080	G01 X20. Y10	直线插补到点（20，10）
N0090	G01 X8.5 Y10	直线插补到点（8.5，10）
N0100	G01 X8.5 Y0	直线插补到点（8.5，0）
N0110	G01 X95. Y0	直线插补到点（95，0）
N0120	G01 X95. Y25	直线插补到点（95，25）
N0130	G01 X75. Y25	直线插补到点（75，25）
N0140	G01 X75. Y86.949	直线插补到点（75，86.949）
N0150	G01 X65. Y86.949	直线插补到点（65，86.949）
N0160	G01 X65. Y25	直线插补到点（65，25）
N0170	G01 X35. Y25	直线插补到点（35，25）
N0180	G01 X35. Y40	直线插补到点（35，40）
N0190	G01 X30. Y40	直线插补到点（30，40）
N0200	G01 X30. Y70	直线插补到点（30，70）
N0210	G01 X25. Y70	直线插补到点（25，70）
N0220	G01 X25. Y130	直线插补到点（25，130）
N0230	G01 X12.5 Y130	直线插补到点（12.5，130）
N0240	G01 X12.5 Y115	直线插补到点（12.5，115）
N0250	G01 X8.5 Y115	直线插补到点（8.5，115）
N0260	G01 X8.5 Y110	直线插补到点（8.5，110）
N0270	G01 X12.5 Y110	直线插补到点（12.5，110）
N0280	G01 X12.5 Y80	直线插补到点（12.5，80）
N0290	G01 X−12.5 Y80	直线插补到点（−12.5，80）
N0300	G01 X−12.5 Y110	直线插补到点（−12.5，110）
N0310	G01 X−8.5 Y110	直线插补到点（−8.5，110）
N0320	G01 X−8.5 Y115	直线插补到点（−8.5，115）
N0330	G01 X−12.5 Y115	直线插补到点（−12.5，115）
N0340	G01 X−12.5 Y130	直线插补到点（−12.5，130）
N0350	G01 X−25. Y130	直线插补到点（−25，130）
N0360	G01 X−25. Y70	直线插补到点（−25，70）

（续）

O2271		程序号（外轮廓）
N0370	G01 X−30. Y70	直线插补到点（−30，70）
N0380	G01 X−30. Y25	直线插补到点（−30，25）
N0390	G01 X−45. Y25	直线插补到点（−45，25）
N0400	G01 X−45. Y60	直线插补到点（−45，60）
N0410	G01 X−50. Y60	直线插补到点（−50，60）
N0420	G02 X−80. Y60. I−15. J0	圆弧插补到点（−80，60）
N0430	G01 X−85. Y60	直线插补到点（−85，60）
N0440	G01 X−85. Y25	直线插补到点（−85，25）
N0450	G01 X−95. Y25	直线插补到点（−95，25）
N0460	G01 X−95. Y0	直线插补到点（−95，0）
N0470	G01 X−8.5 Y0	直线插补到点（−8.5，0）
N0480	G01 X−8.5 Y10	直线插补到点（−8.5，10）
N0490	G01 X−20. Y10	直线插补到点（−20，10）
N0500	G01 X−20. Y25	直线插补到点（−20，25）
N0510	G01 X−2.5 Y25	直线插补到点（−2.5，25）
N0520	G40 G01 X−2.5 Y24.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，24.5）
N0530	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0540	G41 H002	左补偿
N0550	G90 G01 X−2.5 Y25	直线插补到点（−2.5，25）
N0560	G01 X−20. Y25	直线插补到点（−20，25）
N0570	G01 X−20. Y10	直线插补到点（−20，10）
N0580	G01 X−8.5 Y10	直线插补到点（−8.5，10）
N0590	G01 X−8.5 Y0	直线插补到点（−8.5，0）
N0600	G01 X−95. Y0	直线插补到点（−95，0）
N0610	G01 X−95. Y25	直线插补到点（−95，25）
N0620	G01 X−85. Y25	直线插补到点（−85，25）
N0630	G01 X−85. Y60	直线插补到点（−85，60）
N0640	G01 X−80. Y60	直线插补到点（−80，60）
N0650	G03 X−50. Y60. I15	直线插补到点（−50，60）
N0660	G01 X−45. Y60	直线插补到点（−45，60）
N0670	G01 X−45. Y25	直线插补到点（−45，25）
N0680	G01 X−30. Y25	直线插补到点（−30，25）
N0690	G01 X−30. Y70	直线插补到点（−30，70）
N0700	G01 X−25. Y70	直线插补到点（−25，70）
N0710	G01 X−25. Y130	直线插补到点（−25，130）
N0720	G01 X−12.5 Y130	直线插补到点（−12.5，130）
N0730	G01 X−12.5 Y115	直线插补到点（−12.5，115）
N0740	G01 X−8.5 Y115	直线插补到点（−8.5，115）
N0750	G01 X−8.5 Y110	直线插补到点（−8.5，110）
N0760	G01 X−12.5 Y110	直线插补到点（−12.5，110）
N0770	G01 X−12.5 Y80	直线插补到点（−12.5，80）
N0780	G01 X12.5 Y80	直线插补到点（12.5，80）
N0790	G01 X12.5 Y110	直线插补到点（12.5，110）
N0800	G01 X8.5 Y110	直线插补到点（8.5，110）
N0810	G01 X8.5 Y115	直线插补到点（8.5，115）
N0820	G01 X12.5 Y115	直线插补到点（12.5，115）

（续）

O2271		程序号（外轮廓）
N0830	G01 X12.5 Y130	直线插补到点（12.5，130）
N0840	G01 X25. Y130	直线插补到点（25，130）
N0850	G01 X25. Y70	直线插补到点（25，70）
N0860	G01 X30. Y70	直线插补到点（30，70）
N0870	G01 X30. Y40	直线插补到点（30，40）
N0880	G01 X35. Y40	直线插补到点（35，40）
N0890	G01 X35. Y25	直线插补到点（35，25）
N0900	G01 X65. Y25	直线插补到点（65，25）
N0910	G01 X65. Y86.949	圆弧插补到点（65，86.949）
N0920	G01 X75. Y86.949	直线插补到点（75，86.949）
N0930	G01 X75. Y25	直线插补到点（75，25）
N0940	G01 X95. Y25	直线插补到点（95，25）
N0950	G01 X95. Y0	直线插补到点（95，0）
N0960	G01 X8.5 Y0	直线插补到点（8.5，0）
N0970	G01 X8.5 Y10	直线插补到点（8.5，10）
N0980	G01 X20. Y10	直线插补到点（20，10）
N0990	G01 X20. Y25	直线插补到点（20，25）
N1000	G01 X2.5 Y25	直线插补到点（2.5，25）
N1010	G40 G01 X2.5 Y24.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，24.5）
N1020	M00	暂停
N1030	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1040	G41 H004	左补偿
N1050	G90 G41 G01 X2.5 Y25	直线插补到点（2.5，25）
N1060	G01 X−2.5 Y25	直线插补到点（−2.5，25）
N1070	G01 X−3. Y25	直线插补到点（−3，25），过切 0.5mm
N1080	M00	暂停
N1090	G40 G01 X−3. Y24.5	取消补偿，直线插补到点（−3，24.5）
N1100	G40 G01 X2.5 Y20	直线插补到点（2.5，20），返回
N1110	M02	程序结束

2.28 燕尾槽零件线切割

2.28.1 实例描述

燕尾槽零件如图 2−55 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

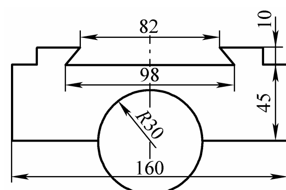


图 2−55 燕尾槽零件

2.28.2 加工分析

根据图 2−55 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓，穿丝点设定在（−2.5，5），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2−56 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.28.dwg。

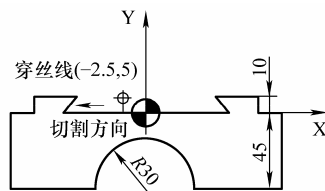


图 2−56 线切割路径图

2.28.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.28.4　参考程序与注释

O2281		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X−2.5 Y5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（−2.5，5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0090	G01 X−49. Y0	直线插补到点（−49，0）
N0100	G01 X−41. Y10	直线插补到点（−41，10）
N0110	G01 X−66. Y10	直线插补到点（−66，10）
N0120	G01 X−66. Y0	直线插补到点（−66，0）
N0130	G01 X−80. Y0	直线插补到点（−80，0）
N0140	G01 X−80. Y−45	直线插补到点（−80，−45）
N0150	G01 X−30. Y−45	直线插补到点（−30，−45）
N0160	G02 X30. Y−45. I30. J0	圆弧插补到点（30，−45）
N0170	G01 X80. Y−45	直线插补到点（80，−45）
N0180	G01 X80. Y0	直线插补到点（80，0）
N0190	G01 X66. Y0	直线插补到点（66，0）
N0200	G01 X66. Y10	直线插补到点（66，10）
N0210	G01 X41. Y10	直线插补到点（41，10）
N0220	G01 X49. Y0	直线插补到点（49，0）
N0230	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0240	G40 G01 X2.5 Y0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，0.5）
N0250	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0260	G41 H002	左补偿
N0270	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0280	G01 X49. Y0	直线插补到点（49，0）
N0290	G01 X41. Y10	直线插补到点（41，10）
N0300	G01 X66. Y10	直线插补到点（66，10）
N0310	G01 X66. Y0	直线插补到点（66，0）
N0320	G01 X80. Y0	直线插补到点（80，0）
N0330	G01 X80. Y−45	直线插补到点（80，−45）
N0340	G01 X30. Y−45	直线插补到点（30，−45）
N0350	G03 X−30. Y−45. I−30	圆弧插补到点（−30，−45）
N0360	G01 X−80. Y−45	直线插补到点（−80，−45）
N0370	G01 X−80. Y0	直线插补到点（−80，0）
N0380	G01 X−66. Y0	直线插补到点（−66，0）
N0390	G01 X−66. Y10	直线插补到点（−66，10）
N0400	G01 X−41. Y10	直线插补到点（−41，10）
N0410	G01 X−49. Y0	直线插补到点（−49，0）

（续）

O2281		程序号（外轮廓）
N0420	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0430	G40 G01 X−2.5 Y0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，0.5）
N0440	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0450	G42 H003	右补偿
N0460	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0470	G01 X−49. Y0	直线插补到点（−49，0）
N0480	G01 X−41. Y10	直线插补到点（−41，10）
N0490	G01 X−66. Y10	直线插补到点（−66，10）
N0500	G01 X−66. Y0	直线插补到点（−66，0）
N0510	G01 X−80. Y0	直线插补到点（−80，0）
N0520	G01 X−80. Y−45	直线插补到点（−80，−45）
N0530	G01 X−30. Y−45	直线插补到点（−30，−45）
N0540	G02 X30. Y−45. I30	圆弧插补到点（30，−45）
N0550	G01 X80. Y−45	直线插补到点（80，−45）
N0560	G01 X80. Y0	直线插补到点（80，0）
N0570	G01 X66. Y0	直线插补到点（66，0）
N0580	G01 X66. Y10	直线插补到点（66，10）
N0590	G01 X41. Y10	直线插补到点（41，10）
N0600	G01 X49. Y0	直线插补到点（49，0）
N0610	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0620	G40 G01 X2.5 Y0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，0.5）
N0630	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0640	G41 H004	左补偿
N0650	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0660	G01 X49. Y0	直线插补到点（49，0）
N0670	G01 X41. Y10	直线插补到点（41，10）
N0680	G01 X66. Y10	直线插补到点（66，10）
N0690	G01 X66. Y0	直线插补到点（66，0）
N0700	G01 X80. Y0	直线插补到点（80，0）
N0710	G01 X80. Y−45	直线插补到点（80，−45）
N0720	G01 X30. Y−45	直线插补到点（30，−45）
N0730	G03 X−30. Y−45. I−30	圆弧插补到点（−30，−45）
N0740	G01 X−80. Y−45	直线插补到点（−80，−45）
N0750	G01 X−80. Y0	直线插补到点（−80，0）
N0760	G01 X−66. Y0	直线插补到点（−66，0）
N0770	G01 X−66. Y10	直线插补到点（−66，10）
N0780	G01 X−41. Y10	直线插补到点（−41，10）
N0790	G01 X−49. Y0	直线插补到点（−49，0）
N0800	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0810	G40 G01 X−2.5 Y0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，0.5）
N0820	M00	暂停
N0830	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0840	G41 H004	左补偿
N0850	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0860	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0870	G01 X3. Y0	直线插补到点（3，0），过切 0.5mm
N0880	M00	暂停
N0890	G40 G01 X3. Y0.5	取消补偿，直线插补到点（3，0.5）
N0900	G40 G01 X−2.5 Y5	直线插补到点（−2.5，5），返回
N0910	M02	程序结束

2.29　槽轮模具型腔线切割

2.29.1　实例描述

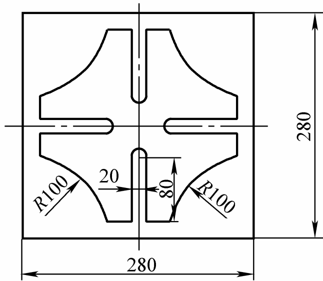


图 2-57　槽轮模具型腔零件

槽轮模具型腔零件如图 2-57 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.29.2　加工分析

根据图 2-57 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓，穿丝点设定在（0，0），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，如图 2-58 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.29.dwg。

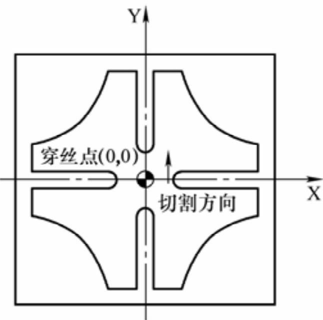


图 2-58　线切割路径图

2.29.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.29.4　参考程序与注释

O2291		程序号（内小圆孔）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0. Y0	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，0）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X30. Y0	直线插补到点（30，0）
N0090	G02 X40. Y10. I10. J0	圆弧插补到点（40，10）
N0100	G01 X120. Y10	直线插补到点（120，10）
N0110	G01 X120. Y40	直线插补到点（120，40）
N0120	G02 X40. Y120. I18.31 J98.31	圆弧插补到点（40，120）
N0130	G01 X10. Y120	直线插补到点（10，120）
N0140	G01 X10. Y40	直线插补到点（10，40）
N0150	G02 X−10. Y40. I−10	圆弧插补到点（−10，40）
N0160	G01 X−10. Y120	直线插补到点（−10，120）
N0170	G01 X−40. Y120	直线插补到点（−40，120）

（续）

O2291		程序号（内小圆孔）
N0180	G02 X−120. Y40. I−98.31 J18.31	圆弧插补到点（−120，40）
N0190	G01 X−120. Y10	直线插补到点（−120，10）
N0200	G01 X−40. Y10	直线插补到点（−40，10）
N0210	G02 X−40. Y−10. J−10	圆弧插补到点（−40，−10）
N0220	G01 X−120. Y−10	直线插补到点（−120，−10）
N0230	G01 X−120. Y−40	直线插补到点（−120，−40）
N0240	G02 X−40. Y−120. I−18.31 J−98.31	圆弧插补到点（−40，−120）
N0250	G01 X−10. Y−120	直线插补到点（−10，−120）
N0260	G01 X−10. Y−40	直线插补到点（−10，−40）
N0270	G02 X10. Y−40. I10	圆弧插补到点（10，−40）
N0280	G01 X10. Y−120	直线插补到点（10，−120）
N0290	G01 X40. Y−120	直线插补到点（40，−120）
N0300	G02 X120. Y−40. I98.31 J−18.31	圆弧插补到点（120，−40）
N0310	G01 X120. Y−10	直线插补到点（120，−10）
N0320	G01 X40. Y−10	直线插补到点（40，−10）
N0330	G02 X30. Y0. J10	圆弧插补到点（30，0）
N0340	G40 G01 X29.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（29.5，0）
N0350	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0360	G42 H002	右补偿
N0370	G90 G01 X30. Y0	直线插补到点（30，0）
N0380	G03 X40. Y−10. I10	圆弧插补到点（40，−10）
N0390	G01 X120. Y−10	直线插补到点（120，−10）
N0400	G01 X120. Y−40	直线插补到点（120，−40）
N0410	G03 X40. Y−120. I18.31 J−98.31	圆弧插补到点（40，−120）
N0420	G01 X10. Y−120	直线插补到点（10，−120）
N0430	G01 X10. Y−40	直线插补到点（10，−40）
N0440	G03 X−10. Y−40. I−10	圆弧插补到点（−10，−40）
N0450	G01 X−10. Y−120	直线插补到点（−10，−120）
N0460	G01 X−40. Y−120	直线插补到点（−40，−120）
N0470	G03 X−120. Y−40. I−98.31 J−18.31	圆弧插补到点（−120，−40）
N0480	G01 X−120. Y−10	直线插补到点（−120，−10）
N0490	G01 X−40. Y−10	直线插补到点（−40，−10）
N0500	G03 X−40. Y10. J10	圆弧插补到点（−40，10）
N0510	G01 X−120. Y10	直线插补到点（−120，10）
N0520	G01 X−120. Y40	直线插补到点（−120，40）
N0530	G03 X−40. Y120. I−18.31 J98.31	圆弧插补到点（−40，120）
N0540	G01 X−10. Y120	直线插补到点（−10，120）
N0550	G01 X−10. Y40	直线插补到点（−10，40）
N0560	G03 X10. Y40. I10	圆弧插补到点（10，40）
N0570	G01 X10. Y120	直线插补到点（10，120）
N0580	G01 X40. Y120	直线插补到点（40，120）
N0590	G03 X120. Y40. I98.31 J18.31	圆弧插补到点（120，40）
N0600	G01 X120. Y10	直线插补到点（120，10）
N0610	G01 X40. Y10	直线插补到点（40，10）
N0620	G03 X30. Y0. J−10	圆弧插补到点（30，0）

（续）

O2291		程序号（内小圆孔）
N0630	G40 G01 X29.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（29.5，0）
N0640	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0650	G41 H003	左补偿
N0660	G90 G01 X30. Y0	直线插补到点（30，0）
N0670	G02 X40. Y10. I10	圆弧插补到点（40，10）
N0680	G01 X120. Y10	直线插补到点（120，10）
N0690	G01 X120. Y40	直线插补到点（120，40）
N0700	G02 X40. Y120. I18.31 J98.31	圆弧插补到点（40，120）
N0710	G01 X10. Y120	直线插补到点（10，120）
N0720	G01 X10. Y40	直线插补到点（10，40）
N0730	G02 X−10. Y40. I−10	圆弧插补到点（−10，40）
N0740	G01 X−10. Y120	直线插补到点（−10，120）
N0750	G01 X−40. Y120	直线插补到点（−40，120）
N0760	G02 X−120. Y40. I−98.31 J18.31	圆弧插补到点（−120，40）
N0770	G01 X−120. Y10	直线插补到点（−120，10）
N0780	G01 X−40. Y10	直线插补到点（−40，10）
N0790	G02 X−40. Y−10. J−10	圆弧插补到点（−40，−10）
N0800	G01 X−120. Y−10	直线插补到点（−120，−10）
N0810	G01 X−120. Y−40	直线插补到点（−120，−40）
N0820	G02 X−40. Y−120. I−18.31 J−98.31	圆弧插补到点（−40，−120）
N0830	G01 X−10. Y−120	直线插补到点（−10，−120）
N0840	G01 X−10. Y−40	直线插补到点（−10，−40）
N0850	G02 X10. Y−40. I10	圆弧插补到点（10，−40）
N0860	G01 X10. Y−120	直线插补到点（10，−120）
N0870	G01 X40. Y−120	直线插补到点（40，−120）
N0880	G02 X120. Y−40. I98.31 J−18.31	圆弧插补到点（120，−40）
N0890	G01 X120. Y−10	直线插补到点（120，−10）
N0900	G01 X40. Y−10	直线插补到点（40，−10）
N0910	G02 X30. Y0. J10	圆弧插补到点（30，0）
N0920	G40 G01 X29.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（29.5，0）
N0930	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0940	G42 H004	右补偿
N0950	G90 G01 X30. Y0	直线插补到点（30，0）
N0960	G03 X40. Y−10. I10	圆弧插补到点（40，−10）
N0970	G01 X120. Y−10	直线插补到点（120，−10）
N0980	G01 X120. Y−40	直线插补到点（120，−40）
N0990	G03 X40. Y−120. I18.31 J−98.31	圆弧插补到点（40，−120）
N1000	G01 X10. Y−120	直线插补到点（10，−120）
N1010	G01 X10. Y−40	直线插补到点（10，−40）
N1020	G03 X−10. Y−40. I−10	圆弧插补到点（−10，−40）
N1030	G01 X−10. Y−120	直线插补到点（−10，−120）
N1040	G01 X−40. Y−120	直线插补到点（−40，−120）
N1050	G03 X−120. Y−40. I−98.31 J−18.31	圆弧插补到点（−120，−40）
N1060	G01 X−120. Y−10	直线插补到点（−120，−10）
N1070	G01 X−40. Y−10	直线插补到点（−40，−10）

（续）

O2291		程序号（内小圆孔）
N1080	G03 X−40. Y10. J10	圆弧插补到点（−40，10）
N1090	G01 X−120. Y10	直线插补到点（−120，10）
N1100	G01 X−120. Y40	直线插补到点（−120，40）
N1110	G03 X−40. Y120. I−18.31 J98.31	圆弧插补到点（−40，120）
N1120	G01 X−10. Y120	直线插补到点（−10，120）
N1130	G01 X−10. Y40	直线插补到点（−10，40）
N1140	G03 X10. Y40. I10	圆弧插补到点（10，40）
N1150	G01 X10. Y120	直线插补到点（10，120）
N1160	G01 X40. Y120	直线插补到点（40，120）
N1170	G03 X120. Y40. I98.31 J18.31	圆弧插补到点（120，40）
N1180	G01 X120. Y10	直线插补到点（120，10）
N1190	G01 X40. Y10	直线插补到点（40，10）
N1200	G03 X30. Y0. J−10	圆弧插补到点（30，0）
N1210	G03 X30.012 Y−0.5 I10	圆弧插补到点（30.012，−0.5）
N1220	G40 G01 X29.513 Y−0.525	取消补偿，直线插补到点（29.513，−0.525）
N1230	G40 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N1240	M02	程序结束

2.30 叉架零件线切割

2.30.1 实例描述

叉架零件如图 2−59 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

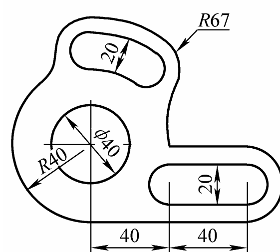


图 2−59 叉架零件

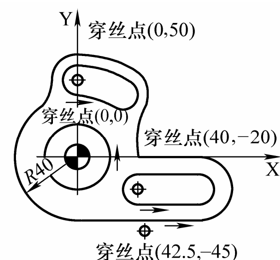


图 2−60 线切割路径图

2.30.2 加工分析

根据图 2−59 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓再加工外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.30.dwg。

1）加工内轮廓时，左上内轮廓穿丝点设定在（0，50），左下内轮廓穿丝点设定在（0，0），右下内轮廓穿丝点设定在（40，−20）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（42.5，−45），如图 2−60 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用两次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.146mm，第二次为 0.136mm。

2.30.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.30.4 参考程序与注释

1. 左上内轮廓加工

O2301		程序号（内轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X0. Y50	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，50）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G41 H001	左补偿
N0060	G90 G01 X0. Y40	直线插补到点（0，40）
N0070	G02 X22.943 Y32.766 I0. J−40	圆弧插补到点（22.943，32.766）
N0080	G03 X34.415 Y49.149 I5.736 J8.192	圆弧插补到点（34.415，49.149）
N0090	G03 X0. Y60. I−34.415 J−49.149	圆弧插补到点（0，60）
N0100	G03 X0. Y40. J−10	圆弧插补到点（0，40）
N0110	G40 G01 X0. Y40.5	取消补偿，直线插补到点（0，40.5）
N0120	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0130	G42 H002	右补偿
N0140	G90 G01 X0. Y40	直线插补到点（0，40）
N0150	G02 X0. Y60. J10	圆弧插补到点（0，60）
N0160	G02 X34.415 Y49.149 J−60	圆弧插补到点（34.415，49.149）
N0170	G02 X22.943 Y32.766 I−5.736 J−8.191	圆弧插补到点（22.943，32.766）
N0180	G03 X0. Y40. I−22.943 J−32.766	圆弧插补到点（0，40）
N0190	G02 X−0.5 Y40.012 J10	圆弧插补到点（−0.5，40.012）
N0200	G40 G01 X−0.475 Y40.512	取消补偿，直线插补到点（−0.475，40.512）
N0210	G40 G01 X0. Y50	直线插补到点（0，50），返回出发点
N0220	M02	程序结束

2. 左下内轮廓加工

O2302		程序号（内轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X0. Y0	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，50）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G41 H001	左补偿
N0060	G90 G01 X20. Y0	直线插补到点（20，0）
N0070	G03 X−20. Y0. I−20. J0	圆弧插补到点（−20，0）
N0080	G03 X20. Y0. I20	圆弧插补到点（20，0）
N0090	G40 G01 X19.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（19.5，0）
N0100	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0110	G42 H002	右补偿
N0120	G90 G01 X20. Y0	直线插补到点（20，0）
N0130	G02 X−20. Y0. I−20	圆弧插补到点（−20，0）
N0140	G02 X20. Y0. I20	圆弧插补到点（20，0）
N0150	G02 X19.994 Y−0.5 I−20	圆弧插补到点（19.994，−0.5）
N0160	G40 G01 X19.494 Y−0.487	取消补偿，直线插补到点（19.494，−0.487）
N0170	G40 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0180	M02	程序结束

3. 右下内轮廓加工

O2303		程序号（内轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X40. Y−20	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（40，−20）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G41 H001	左补偿
N0060	G90 G01 X40. Y−30	直线插补到点（40，−30）
N0070	G01 X80. Y−30	直线插补到点（80，−30）
N0080	G03 X80. Y−10. I0. J10	圆弧插补到点（80，−10）
N0090	G01 X40. Y−10	直线插补到点（40，−10）
N0100	G03 X40. Y−30. J−10	圆弧插补到点（40，−30）
N0110	G40 G01 X40. Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（40，−29.5）
N0120	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0130	G42 H002	右补偿
N0140	G90 G01 X40. Y−30	直线插补到点（40，−30）
N0150	G02 X40. Y−10. J10	直线插补到点（40，−10）
N0160	G01 X80. Y−10	直线插补到点（80，−10）
N0170	G02 X80. Y−30. J−10	圆弧插补到点（80，−30）
N0180	G01 X40. Y−30	直线插补到点（40，−30）
N0190	G02 X39.5 Y−29.988 J10	圆弧插补到点（39.5，−29.988）
N0200	G40 G01 X39.525 Y−29.488	取消补偿，直线插补到点（39.525，−29.488）
N0210	G40 G01 X40. Y−20	直线插补到点（40，−20）
N0220	M02	程序结束

4. 外轮廓加工

O2304		程序号（外轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X42.5 Y−45	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（42.5，−45）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X42.5 Y−40	直线插补到点（42.5，−40）
N0070	G01 X80. Y−40	直线插补到点（80，−40）
N0080	G03 X100. Y−20. I0. J20	圆弧插补到点（100，−20）
N0090	G03 X80. Y0. I−20	圆弧插补到点（80，0）
N0100	G01 X40. Y0	直线插补到点（40，0）
N0110	G03 X39.624 Y5.469 I−40	圆弧插补到点（39.624，5.469）
N0120	G02 X43.97 Y33.713 I49.531 J6.835	圆弧插补到点（43.97，33.713）
N0130	G03 X38.384 Y54.818 I−15.291 J7.245	圆弧插补到点（38.384，54.818）
N0140	G03 X0. Y66.921 I−38.384 J−54.818	圆弧插补到点（0，66.921）
N0150	G03 X−16.878 Y48.794 J−16.921	圆弧插补到点（−16.878，48.794）
N0160	G02 X−24.551 Y31.579 I−19.949 J−1.425	圆弧插补到点（−24.551，31.579）
N0170	G03 X0. Y−40. I24.551 J−31.579	圆弧插补到点（0，−40）
N0180	G01 X37.5 Y−40	直线插补到点（37.5，−40）
N0190	G40 G01 X37.5 Y−40.5	取消插补，直线插补到点（37.5，−40.5）
N0200	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0210	G41 H002	左补偿

（续）

O2304		程序号（外轮廓）
N0220	G90 G01 X37.5 Y−40	直线插补到点（37.5，−40）
N0230	G01 X0. Y−40	直线插补到点（0，−40）
N0240	G02 X−24.551 Y31.579 J40	圆弧插补到点（−24.551，31.579）
N0250	G03 X−16.878 Y48.794 I−12.276 J15.79	圆弧插补到点（−16.878，48.794）
N0260	G02 X0. Y66.921 I16.878 J1.206	直线插补到点（0，66.921）
N0270	G02 X38.384 Y54.818 J−66.921	圆弧插补到点（38.384，54.818）
N0280	G02 X43.97 Y33.713 I−9.705 J−13.86	圆弧插补到点（43.97，33.713）
N0290	G03 X39.624 Y5.469 I45.185 J−21.409	圆弧插补到点（39.624，5.469）
N0300	G02 X40. Y0. I−39.624 J−5.469	圆弧插补到点（40，0）
N0310	G01 X80. Y0	圆弧插补到点（80，0）
N0320	G02 X100. Y−20. J−20	圆弧插补到点（100，−20）
N0330	G02 X80. Y−40. I−20	圆弧插补到点（80，−40）
N0340	G01 X42.5 Y−40	直线插补到点（42.5，−40）
N0350	G40 G01 X42.5 Y−40.5	取消插补，直线插补到点（42.5，−40.5）
N0360	M00	暂停
N0370	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0380	G41 H002	左补偿
N0390	G90 G01 X42.5 Y−40	直线插补到点（42.5，−40）
N0400	G01 X37.5 Y−40	直线插补到点（37.5，−40）
N0410	G01 X37. Y−40	直线插补到点（37，−40）
N0420	M00	暂停
N0430	G40 G01 X37. Y−40.5	取消插补，直线插补到点（37，−40.5）
N0440	G40 G01 X42.5 Y−45	直线插补到点（42.5，−45），返回
N0450	M02	程序结束

2.31　举重标识线切割

2.31.1　实例描述

举重标识零件如图 2−61 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

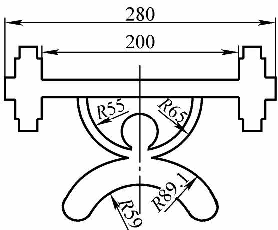


图 2−61　举重标识零件

2.31.2　加工分析

根据图 2−61 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓再加工外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.31.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，30）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（−2.5，60），如图 2−62 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

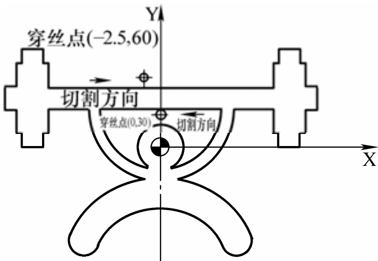


图 2−62　线切割路径图

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用两次切割，即割一

修一。第一次电极丝偏移量为 0.146mm，第二次为 0.136mm。

2.31.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.31.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O2311		程序号（内轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X0. Y30	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，30）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X0. Y35	直线插补到点（0，35）
N0070	G01 X55. Y35	直线插补到点（55，35）
N0080	G02 X10. Y−19.083 I−55. J0	圆弧插补到点（10，−19.083）
N0090	G01 X10. Y−17.321	直线插补到点（10，−17.321）
N0100	G03 X−10. Y−17.321 I−10. J17.321	圆弧插补到点（−10，−17.321）
N0110	G01 X−10. Y−19.083	直线插补到点（−10，−19.083）
N0120	G02 X−55. Y35. I10. J54.083	圆弧插补到点（−55，35）
N0130	G01 X0. Y35	直线插补到点（0，35）
N0140	G40 G01 X0. Y34.5	取消补偿，直线插补到点（0，34.5）
N0150	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0160	G41 H002	左补偿
N0170	G90 G01 X0. Y35	直线插补到点（0，35）
N0180	G01 X−55. Y35	直线插补到点（−55，35）
N0190	G03 X−10. Y−19.083 I55	圆弧插补到点（−10，−19.083）
N0200	G01 X−10. Y−17.321	直线插补到点（−10，−17.321）
N0210	G02 X10. Y−17.321 I10. J17.321	圆弧插补到点（10，−17.321）
N0220	G01 X10. Y−19.083	直线插补到点（10，−19.083）
N0230	G03 X55. Y35. I−10. J54.083	圆弧插补到点（55，35）
N0240	G01 X0. Y35	直线插补到点（0，35）
N0250	G01 X−0.5 Y35	直线插补到点（−0.5，35）
N0260	G40 G01 X−0.5 Y34.5	取消补偿，直线插补到点（−0.5，34.5）
N0270	G40 G01 X0. Y30	直线插补到点（0，30），返回出发点
N0280	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2312		程序号（外轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X−2.5 Y60	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（−2.5，60）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X−2.5 Y55	直线插补到点（−2.5，55）
N0070	G01 X−100. Y55	直线插补到点（−100，55）
N0080	G01 X−100. Y77.5	直线插补到点（−100，77.5）
N0090	G01 X−105. Y77.5	直线插补到点（−105，77.5）
N0100	G01 X−105. Y90	直线插补到点（−105，90）
N0110	G01 X−125. Y90	直线插补到点（−125，90）
N0120	G01 X−125. Y77.5	直线插补到点（−125，77.5）
N0130	G01 X−130. Y77.5	直线插补到点（−130，77.5）
N0140	G01 X−130. Y57.5	直线插补到点（−130，57.5）
N0150	G01 X−140. Y57.5	直线插补到点（−140，57.5）
N0160	G01 X−140. Y32.5	直线插补到点（−140，32.5）
N0170	G01 X−130. Y32.5	直线插补到点（−130，32.5）
N0180	G01 X−130. Y12.5	直线插补到点（−130，12.5）
N0190	G01 X−125. Y12.5	直线插补到点（−125，12.5）
N0200	G01 X−125. Y0	直线插补到点（−125，0）
N0210	G01 X−105. Y0	直线插补到点（−105，0）
N0220	G01 X−105. Y12.5	直线插补到点（−105，12.5）
N0230	G01 X−100. Y12.5	直线插补到点（−100，12.5）
N0240	G01 X−100. Y35	直线插补到点（−100，35）
N0250	G01 X−65. Y35	直线插补到点（−65，35）
N0260	G03 X−19.509 Y−27.003 I65. J0	圆弧插补到点（−19.509，−27.003）
N0270	G03 X−80.4 Y−74.29 I18.795 J−87.051	圆弧插补到点（−80.4，−74.29）
N0280	G03 X−53.506 Y−87.71 I13.447 J−6.71	圆弧插补到点（−53.506，−87.71）
N0290	G02 X52.494 Y−88.56 I52.792 J−26.344	圆弧插补到点（52.494，−88.56）
N0300	G03 X79.6 Y−75.573 I13.553 J6.494	圆弧插补到点（79.6，−75.573）
N0310	G03 X18.914 Y−27.187 I−80.314 J−38.481	圆弧插补到点（18.914，−27.187）
N0320	G03 X65. Y35. I−18.914 J62.187	圆弧插补到点（65，35）
N0330	G01 X100. Y35	直线插补到点（100，35）
N0340	G01 X100. Y12.5	直线插补到点（100，12.5）
N0350	G01 X105. Y12.5	直线插补到点（105，12.5）
N0360	G01 X105. Y0	直线插补到点（105，0）
N0370	G01 X125. Y0	直线插补到点（125，0）
N0380	G01 X125. Y12.5	直线插补到点（125，12.5）
N0390	G01 X130. Y12.5	直线插补到点（130，12.5）
N0400	G01 X130. Y32.5	直线插补到点（130，32.5）
N0410	G01 X140. Y32.5	直线插补到点（140，32.5）
N0420	G01 X140. Y57.5	直线插补到点（140，57.5）
N0430	G01 X130. Y57.5	直线插补到点（130，57.5）
N0440	G01 X130. Y77.5	直线插补到点（130，77.5）
N0450	G01 X125. Y77.5	直线插补到点（125，77.5）

（续）

O2312		程序号（外轮廓）
N0460	G01 X125. Y90	直线插补到点（125，90）
N0470	G01 X105. Y90	直线插补到点（105，90）
N0480	G01 X105. Y77.5	直线插补到点（105，77.5）
N0490	G01 X100. Y77.5	直线插补到点（100，77.5）
N0500	G01 X100. Y55	直线插补到点（100，55）
N0510	G01 X2.5 Y55	直线插补到点（2.5，55）
N0520	G40 G01 X2.5 Y55.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，55.5）
N0530	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0540	G41 H002	左补偿
N0550	G90 G01 X2.5 Y55	直线插补到点（2.5，55）
N0560	G01 X100. Y55	直线插补到点（100，55）
N0570	G01 X100. Y77.5	直线插补到点（100，77.5）
N0580	G01 X105. Y77.5	直线插补到点（105，77.5）
N0590	G01 X105. Y90	直线插补到点（105，90）
N0600	G01 X125. Y90	直线插补到点（125，90）
N0610	G01 X125. Y77.5	直线插补到点（125，77.5）
N0620	G01 X130. Y77.5	直线插补到点（130，77.5）
N0630	G01 X130. Y57.5	直线插补到点（130，57.5）
N0640	G01 X140. Y57.5	直线插补到点（140，57.5）
N0650	G01 X140. Y32.5	直线插补到点（140，32.5）
N0660	G01 X130. Y32.5	直线插补到点（130，32.5）
N0670	G01 X130. Y12.5	直线插补到点（130，12.5）
N0680	G01 X125. Y12.5	直线插补到点（125，12.5）
N0690	G01 X125. Y0	直线插补到点（125，0）
N0700	G01 X105. Y0	直线插补到点（105，0）
N0710	G01 X105. Y12.5	直线插补到点（105，12.5）
N0720	G01 X100. Y12.5	直线插补到点（100，12.5）
N0730	G01 X100. Y35	直线插补到点（100，35）
N0740	G01 X65. Y35	直线插补到点（65，35）
N0750	G02 X18.914 Y−27.187 I−65	圆弧插补到点（18.914，−27.187）
N0760	G02 X79.6 Y−75.573 I−19.628 J−86.867	圆弧插补到点（79.6，−75.573）
N0770	G02 X52.494 Y−88.56 I−13.553 J−6.493	圆弧插补到点（52.494，−88.56）
N0780	G03 X−53.506 Y−87.71 I−53.208 J−25.494	圆弧插补到点（−53.506，−87.71）
N0790	G02 X−80.4 Y−74.29 I−13.447 J6.71	圆弧插补到点（−80.4，−74.29）
N0800	G02 X−19.509 Y−27.003 I79.686 J−39.764	圆弧插补到点（−19.509，−27.003）
N0810	G02 X−65. Y35. I19.509 J62.003	圆弧插补到点（−65，35）
N0820	G01 X−100. Y35	直线插补到点（−100，35）
N0830	G01 X−100. Y12.5	直线插补到点（−100，12.5）
N0840	G01 X−105. Y12.5	直线插补到点（−105，12.5）
N0850	G01 X−105. Y0	直线插补到点（−105，0）
N0860	G01 X−125. Y0	直线插补到点（−125，0）
N0870	G01 X−125. Y12.5	直线插补到点（−125，12.5）
N0880	G01 X−130. Y12.5	直线插补到点（−130，12.5）
N0890	G01 X−130. Y32.5	直线插补到点（−130，32.5）
N0900	G01 X−140. Y32.5	直线插补到点（−140，32.5）
N0910	G01 X−140. Y57.5	直线插补到点（−140，57.5）

（续）

O2312		程序号（外轮廓）
N0920	G01 X−130. Y57.5	直线插补到点（−130，57.5）
N0930	G01 X−130. Y77.5	直线插补到点（−130，77.5）
N0940	G01 X−125. Y77.5	直线插补到点（−125，77.5）
N0950	G01 X−125. Y90	直线插补到点（−125，90）
N0960	G01 X−105. Y90	直线插补到点（−105，90）
N0970	G01 X−105. Y77.5	直线插补到点（−105，77.5）
N0980	G01 X−100. Y77.5	直线插补到点（−100，77.5）
N0990	G01 X−100. Y55	直线插补到点（−100，55）
N1000	G01 X−2.5 Y55	直线插补到点（−2.5，55）
N1010	G40 G01 X−2.5 Y55.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，55.5）
N1020	M00	暂停
N1030	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1040	G41 H002	左补偿
N1050	G90 G01 X−2.5 Y55	直线插补到点（−2.5，55）
N1060	G01 X2.5 Y55	直线插补到点（2.5，55）
N1070	G01 X3. Y55	直线插补到点（3，55）
N1080	M00	暂停
N1090	G40 G01 X3. Y55.5	取消补偿，直线插补到点（3，−0.5）
N1100	G40 G01 X−2.5 Y60	直线插补到点（−2.5，60），返回
N1110	M02	程序结束

2.32　分流盘零件线切割

2.32.1　实例描述

分流盘零件如图 2−63 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.32.2　加工分析

根据图 2−63 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓，穿丝点分别设定在（−19.97，−25）和（19.97，−25），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，如图 2−64 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.32.dwg。

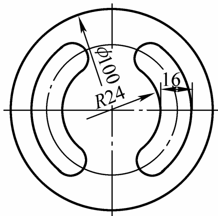


图 2−63　分流盘零件

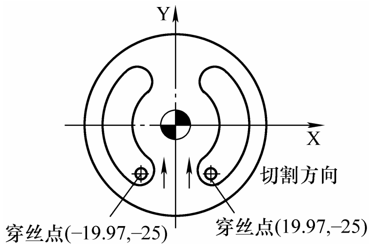


图 2−64　线切割路径图

2.32.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.32.4 参考程序与注释

1. 左侧内轮廓加工

O2321		程序号（左侧内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X−19.97 Y−25	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（−19.97，−25）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X−11.975 Y−25	直线插补到点（−11.975，−25）
N0090	G03 X−14.981 Y−18.75 I−8. J0	圆弧插补到点（−14.981，−18.75）
N0100	G02 X−14.981 Y18.75 I14.981 J18.75	圆弧插补到点（−14.981，18.75）
N0110	G03 X−24.969 Y31.25 I−4.994 J6.25	圆弧插补到点（−24.969，31.25）
N0120	G03 X−24.969 Y−31.25 I24.969 J−31.25	圆弧插补到点（−24.969，−31.25）
N0130	G03 X−11.975 Y−25. I4.994 J6.25	圆弧插补到点（−11.975，−25）
N0140	G40 G01 X−12.475 Y−25	取消补偿，直线插补到点（−12.475，−25）
N0150	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0160	G42 H002	右补偿
N0170	G90 G01 X−11.975 Y−25	直线插补到点（−11.975，−25）
N0180	G02 X−24.969 Y−31.25 I−8	圆弧插补到点（−24.969，−31.25）
N0190	G02 X−24.969 Y31.25 I24.969 J31.25	圆弧插补到点（−24.969，31.25）
N0200	G02 X−14.981 Y18.75 I4.994 J−6.25	圆弧插补到点（−14.981，18.75）
N0210	G03 X−14.981 Y−18.75 I14.981 J−18.75	圆弧插补到点（−14.981，−18.75）
N0220	G02 X−11.975 Y−25. I−4.994 J−6.25	圆弧插补到点（−11.975，−25）
N0230	G40 G01 X−12.475 Y−25	取消补偿，直线插补到点（−12.475，−25）
N0240	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0250	G41 H003	左补偿
N0260	G90 G01 X−11.975 Y−25	直线插补到点（−11.975，−25）
N0270	G03 X−14.981 Y−18.75 I−8	圆弧插补到点（−14.981，−18.75）
N0280	G02 X−14.981 Y18.75 I14.981 J18.75	圆弧插补到点（−14.981，18.75）
N0290	G03 X−24.969 Y31.25 I−4.994 J6.25	圆弧插补到点（−24.969，31.25）
N0300	G03 X−24.969 Y−31.25 I24.969 J−31.25	圆弧插补到点（−24.969，−31.25）
N0310	G03 X−11.975 Y−25. I4.994 J6.25	圆弧插补到点（−11.975，−25）
N0320	G40 G01 X−12.475 Y−25	取消补偿，直线插补到点（−12.475，−25）
N0330	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0340	G42 H004	右补偿
N0350	G90 G01 X−11.975 Y−25	直线插补到点（−11.975，−25）
N0360	G02 X−24.969 Y−31.25 I−8	圆弧插补到点（−24.969，−31.25）
N0370	G02 X−24.969 Y31.25 I24.969 J31.25	圆弧插补到点（−24.969，31.25）
N0380	G02 X−14.981 Y18.75 I4.994 J−6.25	圆弧插补到点（−14.981，18.75）
N0390	G03 X−14.981 Y−18.75 I14.981 J−18.75	圆弧插补到点（−14.981，−18.75）
N0400	G02 X−11.975 Y−25. I−4.994 J−6.25	圆弧插补到点（−11.975，−25）
N0410	G02 X−11.991 Y−25.5 I−8	圆弧插补到点（−11.991，−25.5）
N0420	G40 G01 X−12.49 Y−25.468	取消补偿，直线插补到点（−12.49，−25.468）
N0430	G40 G01 X−19.97 Y−25	直线插补到点（−19.97，−25）
N0440	M02	程序结束

2. 右侧内轮廓加工

O2322		程序号（左侧内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X19.97 Y−25	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（19.97，−25）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X11.975 Y−25	直线插补到点（11.975，−25）
N0090	G03 X14.981 Y−18.75 I−8. J0	圆弧插补到点（14.981，−18.75）
N0100	G02 X14.981 Y18.75 I14.981 J18.75	圆弧插补到点（14.981，18.75）
N0110	G03 X24.969 Y31.25 I−4.994 J6.25	圆弧插补到点（24.969，31.25）
N0120	G03 X24.969 Y−31.25 I24.969 J−31.25	圆弧插补到点（24.969，−31.25）
N0130	G03 X11.975 Y−25. I4.994 J6.25	圆弧插补到点（11.975，−25）
N0140	G40 G01 X12.475 Y−25	取消补偿，直线插补到点（12.475，−25）
N0150	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0160	G41 H002	左补偿
N0170	G90 G01 X11.975 Y−25	直线插补到点（11.975，−25）
N0180	G02 X24.969 Y−31.25 I−8	圆弧插补到点（24.969，−31.25）
N0190	G02 X24.969 Y31.25 I24.969 J31.25	圆弧插补到点（24.969，31.25）
N0200	G02 X14.981 Y18.75 I4.994 J−6.25	圆弧插补到点（14.981，18.75）
N0210	G03 X14.981 Y−18.75 I14.981 J−18.75	圆弧插补到点（14.981，−18.75）
N0220	G02 X11.975 Y−25. I−4.994 J−6.25	圆弧插补到点（11.975，−25）
N0230	G40 G01 X12.475 Y−25	取消补偿，直线插补到点（12.475，−25）
N0240	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0250	G42 H003	右补偿
N0260	G90 G01 X11.975 Y−25	直线插补到点（11.975，−25）
N0270	G03 X14.981 Y−18.75 I−8	圆弧插补到点（14.981，−18.75）
N0280	G02 X14.981 Y18.75 I14.981 J18.75	圆弧插补到点（14.981，18.75）
N0290	G03 X24.969 Y31.25 I−4.994 J6.25	圆弧插补到点（24.969，31.25）
N0300	G03 X24.969 Y−31.25 I24.969 J−31.25	圆弧插补到点（24.969，−31.25）
N0310	G03 X11.975 Y−25. I4.994 J6.25	圆弧插补到点（11.975，−25）
N0320	G40 G01 X12.475 Y−25	取消补偿，直线插补到点（12.475，−25）
N0330	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0340	G42 H004	右补偿
N0350	G90 G01 X11.975 Y−25	直线插补到点（11.975，−25）
N0360	G02 X24.969 Y−31.25 I−8	圆弧插补到点（24.969，−31.25）
N0370	G02 X24.969 Y31.25 I24.969 J31.25	圆弧插补到点（24.969，31.25）
N0380	G02 X14.981 Y18.75 I4.994 J−6.25	圆弧插补到点（14.981，18.75）
N0390	G03 X14.981 Y−18.75 I14.981 J−18.75	圆弧插补到点（14.981，−18.75）
N0400	G02 X11.975 Y−25. I−4.994 J−6.25	圆弧插补到点（11.975，−25）
N0410	G02 X11.991 Y−25.5 I−8	圆弧插补到点（11.991，−25.5）
N0420	G40 G01 X12.49 Y−25.468	取消补偿，直线插补到点（12.49，−25.468）
N0430	G40 G01 X19.97 Y−25	直线插补到点（19.97，−25），返回出发点
N0440	M02	程序结束

2.33 异形连接件线切割

2.33.1 实例描述

异形连接件零件如图 2-65 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

图 2-65 异形连接件零件

2.33.2 加工分析

根据图 2-65 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓再加工外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.33.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（15，31）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（27.5，11），如图 2-66 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用两次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.146mm，第二次为 0.136mm。

图 2-66 线切割路径图

2.33.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.33.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O2331		程序号（内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X15. Y31	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（15，31）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X15. Y23	直线插补到点（15，23）
N0090	G03 X22.975 Y30.374 I0. J8	圆弧插补到点（22.975，30.374）
N0100	G02 X42.975 Y57.574 I31.902 J−2.504	圆弧插补到点（42.975，57.574）
N0110	G03 X37.025 Y72.426 I−2.975 J7.426	圆弧插补到点（37.025，72.426）
N0120	G03 X7.025 Y31.626 I17.852 J−44.556	圆弧插补到点（7.025，31.626）
N0130	G03 X15. Y23. I7.975 J−0.626	圆弧插补到点（15，23）
N0140	G40 G01 X15. Y23.5	取消补偿，直线插补到点（15，23.5）

（续）

O2331		程序号（内轮廓）
N0150	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0160	G42 H002	右补偿
N0170	G90 G01 X15. Y23	直线插补到点（15，23）
N0180	G02 X7.025 Y31.626 J8	圆弧插补到点（7.025，31.626）
N0190	G02 X37.025 Y72.426 I47.852 J−3.756	圆弧插补到点（37.025，72.426）
N0200	G02 X42.975 Y57.574 I2.975 J−7.426	圆弧插补到点（42.975，57.574）
N0210	G03 X22.975 Y30.374 I11.902 J−29.704	圆弧插补到点（22.975，30.37）
N0220	G02 X15. Y23. I−7.975 J0.626	圆弧插补到点（15，23）
N0230	G40 G01 X15. Y23.5	取消补偿，直线插补到点（15，23.5）
N0240	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0250	G41 H003	左补偿
N0260	G90 G01 X15. Y23	直线插补到点（15，23）
N0270	G03 X22.975 Y30.374 J8	圆弧插补到点（22.975，30.374）
N0280	G02 X42.975 Y57.574 I31.902 J−2.504	圆弧插补到点（42.975，57.574）
N0290	G03 X37.025 Y72.426 I−2.975 J7.426	圆弧插补到点（37.025，72.426）
N0300	G03 X7.025 Y31.626 I17.852 J−44.556	圆弧插补到点（7.025，31.626）
N0310	G03 X15. Y23. I7.975 J−0.626	圆弧插补到点（15，23）
N0320	G40 G01 X15. Y23.5	取消补偿，直线插补到点（15，23.5）
N0330	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0340	G42 H004	右补偿
N0350	G90 G01 X15. Y23	直线插补到点（15，23）
N0360	G02 X7.025 Y31.626 J8	圆弧插补到点（7.025，31.626）
N0370	G02 X37.025 Y72.426 I47.852 J−3.756	圆弧插补到点（37.025，72.426）
N0380	G02 X42.975 Y57.574 I2.975 J−7.426	圆弧插补到点（42.975，57.574）
N0390	G03 X22.975 Y30.374 I11.902 J−29.704	圆弧插补到点（22.975，30.37）
N0400	G02 X15. Y23. I−7.975 J0.626	圆弧插补到点（15，23）
N0410	G02 X14.5 Y23.016 J8	圆弧插补到点（14.5，23.016）
N0420	G40 G01 X14.532 Y23.515	取消补偿，直线插补到点（14.532，23.515）
N0430	G40 G01 X15. Y31	直线插补到点（15，31），返回出发点
N0440	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2332		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X27.5 Y11	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（27.5，11）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X27.5 Y16	直线插补到点（27.5，16）
N0090	G01 X40. Y16	直线插补到点（40，16）
N0100	G01 X40. Y0	直线插补到点（40，0）
N0110	G01 X50. Y0	直线插补到点（50，0）
N0120	G01 X50. Y16	直线插补到点（50，16）
N0130	G01 X62. Y16	直线插补到点（62，16）
N0140	G01 X65. Y19	直线插补到点（65，19）

（续）

O2332		程序号（外轮廓）
N0150	G01 X65. Y59	直线插补到点（65，59）
N0160	G01 X68. Y62	直线插补到点（68，62）
N0170	G01 X127. Y62	直线插补到点（127，62）
N0180	G01 X130. Y65	直线插补到点（130，65）
N0190	G01 X130. Y77	直线插补到点（130，77）
N0200	G01 X127. Y80	直线插补到点（127，80）
N0210	G01 X20. Y80	直线插补到点（20，80）
N0220	G03 X0. Y60. I0. J−20	圆弧插补到点（0，60）
N0230	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0240	G01 X10. Y0	直线插补到点（10，0）
N0250	G01 X10. Y16	直线插补到点（10，16）
N0260	G01 X22.5 Y16	直线插补到点（22.5，16）
N0270	G40 G01 X22.5 Y15.5	取消补偿，直线插补到点（22.5，15.5）
N0280	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0290	G41 H002	左补偿
N0300	G90 G01 X22.5 Y16	直线插补到点（22.5，16）
N0310	G01 X10. Y16	直线插补到点（10，16）
N0320	G01 X10. Y0	直线插补到点（10，0）
N0330	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0340	G01 X0. Y60	直线插补到点（0，60）
N0350	G02 X20. Y80. I20	圆弧插补到点（20，80）
N0360	G01 X127. Y80	直线插补到点（127，80）
N0370	G01 X130. Y77	直线插补到点（130，77）
N0380	G01 X130. Y65	直线插补到点（130，65）
N0390	G01 X127. Y62	直线插补到点（127，62）
N0400	G01 X68. Y62	直线插补到点（68，62）
N0410	G01 X65. Y59	直线插补到点（65，59）
N0420	G01 X65. Y19	直线插补到点（65，19）
N0430	G01 X62. Y16	直线插补到点（62，16）
N0440	G01 X50. Y16	直线插补到点（50，16）
N0450	G01 X50. Y0	直线插补到点（50，0）
N0460	G01 X40. Y0	直线插补到点（40，0）
N0470	G01 X40. Y16	直线插补到点（40，16）
N0480	G01 X27.5 Y16	直线插补到点（27.5，16）
N0490	G40 G01 X27.5 Y15.5	取消补偿，直线插补到点（27.5，15.5）
N0500	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0510	G42 H003	右补偿
N0520	G90 G01 X27.5 Y16	直线插补到点（27.5，16）
N0530	G01 X40. Y16	直线插补到点（40，16）
N0540	G01 X40. Y0	直线插补到点（40，0）
N0550	G01 X50. Y0	直线插补到点（50，0）
N0560	G01 X50. Y16	直线插补到点（50，16）
N0570	G01 X62. Y16	直线插补到点（62，16）
N0580	G01 X65. Y19	直线插补到点（65，19）
N0590	G01 X65. Y59	直线插补到点（65，59）

（续）

O2332		程序号（外轮廓）
N0600	G01 X68. Y62	直线插补到点（68，62）
N0610	G01 X127. Y62	直线插补到点（127，62）
N0620	G01 X130. Y65	直线插补到点（130，65）
N0630	G01 X130. Y77	直线插补到点（130，77）
N0640	G01 X127. Y80	直线插补到点（127，80）
N0650	G01 X20. Y80	直线插补到点（20，80）
N0660	G03 X0. Y60. J−20	圆弧插补到点（0，60）
N0670	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0680	G01 X10. Y0	直线插补到点（10，0）
N0690	G01 X10. Y16	直线插补到点（10，16）
N0700	G01 X22.5 Y16	直线插补到点（22.5，16）
N0710	G40 G01 X22.5 Y15.5	取消补偿，直线插补到点（22.5，15.5）
N0720	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0730	G41 H004	左补偿
N0740	G90 G01 X22.5 Y16	直线插补到点（22.5，16）
N0750	G01 X10. Y16	直线插补到点（10，16）
N0760	G01 X10. Y0	直线插补到点（10，0）
N0770	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0780	G01 X0. Y60	直线插补到点（0，60）
N0790	G02 X20. Y80. I20	圆弧插补到点（20，80）
N0800	G01 X127. Y80	直线插补到点（127，80）
N0810	G01 X130. Y77	直线插补到点（130，77）
N0820	G01 X130. Y65	直线插补到点（130，65）
N0830	G01 X127. Y62	直线插补到点（127，62）
N0840	G01 X68. Y62	直线插补到点（68，62）
N0850	G01 X65. Y59	直线插补到点（65，59）
N0860	G01 X65. Y19	直线插补到点（65，19）
N0870	G01 X62. Y16	直线插补到点（62，16）
N0880	G01 X50. Y16	直线插补到点（50，16）
N0890	G01 X50. Y0	直线插补到点（50，0）
N0900	G01 X40. Y0	直线插补到点（40，0）
N0910	G01 X40. Y16	直线插补到点（40，16）
N0920	G01 X27.5 Y16	直线插补到点（27.5，16）
N0930	G40 G01 X27.5 Y15.5	取消补偿，直线插补到点（27.5，15.5）
N0940	M00	暂停
N0950	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0960	G41 H004	左补偿
N0970	G90 G01 X27.5 Y16	直线插补到点（27.5，16）
N0980	G01 X22.5 Y16	圆弧插补到点（22.5，16）
N0990	G01 X22. Y16	圆弧插补到点（22，16）
N1000	M00	暂停
N1010	G40 G01 X22. Y15.5	取消补偿，直线插补到点（22，15.5）
N1020	G40 G01 X27.5 Y11	直线插补到点（27.5，11），返回
N1030	M02	程序结束

2.34 LED 散热器模具线切割

2.34.1 实例描述

LED 散热器零件如图 2-67 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

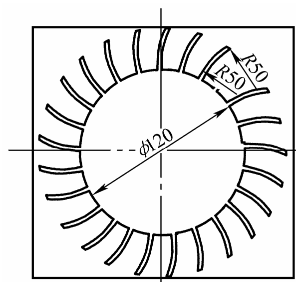


图 2-67 LED 散热器零件

2.34.2 加工分析

根据图 2-67 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓，穿丝点设定在（0.57，−55），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，如图 2-68 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.34.dwg。

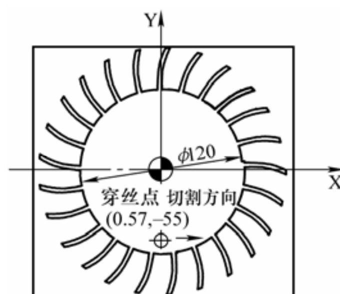


图 2-68 线切割路径图

2.34.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.34.4 参考程序与注释

O2341		程序号（内轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0.57 Y−55	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0.57，−55）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X0.571 Y−59.997	直线插补到点（0.571，−59.997）
N0090	G03 X6.612 Y−59.635 I−0.571 J59.997	圆弧插补到点（6.612，−59.635）
N0100	G02 X4.154 Y−89.917 I−48.71 J−11.288	圆弧插补到点（4.154，−89.917）
N0110	G01 X7.148 Y−89.728	直线插补到点（7.148，−89.728）
N0120	G03 X9.556 Y−59.234 I−46.252 J18.994	圆弧插补到点（9.556，−59.234）
N0130	G03 X21.234 Y−56.117 I−9.556 J59.234	圆弧插补到点（21.234，−56.117）
N0140	G02 X26.385 Y−86.059 I−44.371 J−23.047	圆弧插补到点（26.385，−86.059）
N0150	G01 X29.238 Y−85.132	直线插补到点（29.238，−85.132）
N0160	G03 X23.987 Y−54.997 I−49.522 J6.895	圆弧插补到点（23.987，−54.997）
N0170	G03 X34.523 Y−49.073 I−23.987 J54.997	圆弧插补到点（34.523，−49.073）

（续）

O2341		程序号（内轮廓）
N0180	G02 X46.958 Y−76.793 I−37.246 J−33.358	圆弧插补到点（46.958，−76.793）
N0190	G01 X49.491 Y−75.186	直线插补到点（49.491，−75.186）
N0200	G03 X36.91 Y−47.304 I−49.681 J−5.637	圆弧插补到点（36.91，−47.304）
N0210	G03 X45.642 Y−38.946 I−36.91 J47.304	圆弧插补到点（45.642，−38.946）
N0220	G02 X64.58 Y−62.703 I−27.78 J−41.572	圆弧插补到点（64.58，−62.703）
N0230	G01 X66.634 Y−60.516	直线插补到点（66.634，−60.516）
N0240	G03 X47.515 Y−36.638 I−46.718 J−17.815	圆弧插补到点（47.515，−36.638）
N0250	G03 X53.894 Y−26.372 I−47.515 J36.638	圆弧插补到点（53.894，−26.372）
N0260	G02 X78.145 Y−44.672 I−16.569 J−47.174	圆弧插补到点（78.145，−44.672）
N0270	G01 X79.59 Y−42.043	直线插补到点（79.59，−42.043）
N0280	G03 X55.133 Y−23.671 I−40.82 J−28.874	圆弧插补到点（55.133，−23.671）
N0290	G03 X58.759 Y−12.14 I−55.133 J23.671	圆弧插补到点（58.759，−12.14）
N0300	G02 X86.799 Y−23.835 I−4.317 J−49.814	圆弧插补到点（86.799，−23.835）
N0310	G01 X87.546 Y−20.929	直线插补到点（87.546，−20.929）
N0320	G03 X59.288 Y−9.216 I−32.357 J−38.119	圆弧插补到点（59.288，−9.216）
N0330	G03 X59.932 Y2.854 I−59.288 J9.216	圆弧插补到点（59.932，2.854）
N0340	G02 X90. Y−1.5 I8.207 J−49.322	圆弧插补到点（90，−1.5）
N0350	G01 X90. Y1.5	直线插补到点（90，1.5）
N0360	G03 X59.717 Y5.818 I−21.861 J−44.968	圆弧插补到点（59.717，5.818）
N0370	G03 X57.339 Y17.669 I−59.717 J−5.818	圆弧插补到点（57.339，17.669）
N0380	G02 X87.546 Y20.929 I20.216 J−45.731	圆弧插补到点（87.546，20.929）
N0390	G01 X86.799 Y23.835	直线插补到点（86.799，23.835）
N0400	G03 X56.394 Y20.486 I−9.99 J−48.992	圆弧插补到点（56.394，20.486）
N0410	G03 X51.144 Y31.373 I−56.394 J−20.486	圆弧插补到点（51.144，31.373）
N0420	G02 X79.59 Y42.043 I30.953 J−39.267	圆弧插补到点（79.59，42.043）
N0430	G01 X78.145 Y44.672	直线插补到点（78.145，44.672）
N0440	G03 X49.528 Y33.867 I2.507 J−49.937	圆弧插补到点（49.528，33.867）
N0450	G03 X41.735 Y43.107 I−49.528 J−33.867	圆弧插补到点（41.735，43.107）
N0460	G02 X66.634 Y60.516 I39.746 J−30.336	圆弧插补到点（66.634，60.516）
N0470	G01 X64.58 Y62.703	直线插补到点（64.58，62.703）
N0480	G03 X39.549 Y45.12 I14.847 J−47.745	圆弧插补到点（39.549，45.12）
N0490	G03 X29.704 Y52.132 I−39.549 J−45.12	圆弧插补到点（29.704，52.132）
N0500	G02 X49.491 Y75.186 I46.041 J−19.499	圆弧插补到点（49.491，75.186）
N0510	G01 X46.958 Y76.793	直线插补到点（46.958，76.793）
N0520	G03 X27.086 Y53.538 I26.254 J−42.552	圆弧插补到点（27.086，53.538）
N0530	G03 X15.806 Y57.881 I−27.086 J−53.538	圆弧插补到点（15.806，57.881）
N0540	G02 X29.238 Y85.132 I49.444 J−7.436	圆弧插补到点（29.238，85.132）
N0550	G01 X26.385 Y86.059	直线插补到点（26.385，86.059）
N0560	G03 X12.921 Y58.592 I36.012 J−34.687	圆弧插补到点（12.921，58.592）
N0570	G03 X0.915 Y59.993 I−12.921 J−58.592	圆弧插补到点（0.915，59.993）
N0580	G02 X7.148 Y89.728 I49.74 J5.094	圆弧插补到点（7.148，89.728）
N0590	G01 X4.154 Y89.917	直线插补到点（4.154，89.917）
N0600	G03 X−2.057 Y59.965 I43.507 J−24.642	圆弧插补到点（−2.057，59.965）
N0610	G03 X−14.034 Y58.336 I2.057 J−59.965	圆弧插补到点（−14.034，58.336）
N0620	G02 X−15.391 Y88.687 I46.911 J17.304	圆弧插补到点（−15.391，88.687）
N0630	G01 X−18.338 Y88.125	直线插补到点（−18.338，88.125）

（续）

O2341		程序号（内轮廓）
N0640	G03 X−16.905 Y57.569 I48.268 J−13.048	圆弧插补到点（−16.905，57.569）
N0650	G03 X−28.1 Y53.013 I16.905 J−57.569	圆弧插补到点（−28.1，53.013）
N0660	G02 X−36.963 Y82.073 I41.133 J28.426	圆弧插补到点（−36.963，82.073）
N0670	G01 X−39.677 Y80.796	直线插补到点（−39.677，80.796）
N0680	G03 X−30.69 Y51.557 I49.996 J−0.634	圆弧插补到点（−30.69，51.557）
N0690	G03 X−40.401 Y44.359 I30.69 J−51.557	圆弧插补到点（−40.401，44.359）
N0700	G02 X−56.212 Y70.302 I32.772 J37.763	圆弧插补到点（−56.212，70.302）
N0710	G01 X−58.524 Y68.39	直线插补到点（−58.524，68.39）
N0720	G03 X−42.548 Y42.305 I48.583 J11.82	圆弧插补到点（−42.548，42.305）
N0730	G03 X−50.164 Y32.918 I42.548 J−42.305	圆弧插补到点（−50.164，32.918）
N0740	G02 X−71.93 Y54.114 I22.351 J44.727	圆弧插补到点（−71.93，54.114）
N0750	G01 X−73.693 Y51.687	直线插补到点（−73.693，51.687）
N0760	G03 X−51.732 Y30.394 I44.117 J23.53	圆弧插补到点（−51.732，30.394）
N0770	G03 X−56.774 Y19.409 I51.732 J−30.394	圆弧插补到点（−56.774，19.409）
N0780	G02 X−83.128 Y34.526 I10.526 J48.879	圆弧插补到点（−83.128，34.526）
N0790	G01 X−84.232 Y31.737	直线插补到点（−84.232，31.737）
N0800	G03 X−57.665 Y16.574 I36.879 J33.762	圆弧插补到点（−57.665，16.574）
N0810	G03 X−59.817 Y4.68 I57.665 J−16.574	圆弧插补到点（−59.817，4.68）
N0820	G02 X−89.102 Y12.768 I−1.961 J49.962	圆弧插补到点（−89.102，12.768）
N0830	G01 X−89.478 Y9.792	直线插补到点（−89.478，9.792）
N0840	G03 X−59.976 Y1.713 I27.324 J41.873	圆弧插补到点（−59.976，1.713）
N0850	G03 X−59.102 Y−10.343 I59.976 J−1.713	圆弧插补到点（−59.102，−10.343）
N0860	G02 X−89.478 Y−9.792 I−14.324 J47.904	圆弧插补到点（−89.478，−9.792）
N0870	G01 X−89.102 Y−12.768	直线插补到点（−89.102，−12.768）
N0880	G03 X−58.517 Y−13.256 I16.052 J47.353	圆弧插补到点（−58.517，−13.256）
N0890	G03 X−54.673 Y−24.716 I58.517 J13.256	圆弧插补到点（−54.673，−24.716）
N0900	G02 X−84.232 Y−31.737 I−25.787 J42.837	圆弧插补到点（−84.232，−31.737）
N0910	G01 X−83.128 Y−34.526	直线插补到点（−83.128，−34.526）
N0920	G03 X−53.382 Y−27.393 I3.772 J49.858	圆弧插补到点（−53.382，−27.393）
N0930	G03 X−46.809 Y−37.536 I53.382 J27.393	圆弧插补到点（−46.809，−37.536）
N0940	G02 X−73.693 Y−51.687 I−35.63 J35.078	圆弧插补到点（−73.693，−51.687）
N0950	G01 X−71.93 Y−54.114	直线插补到点（−71.93，−54.114）
N0960	G03 X−44.893 Y−39.808 I−8.746 J49.229	圆弧插补到点（−44.893，−39.808）
N0970	G03 X−36.003 Y−47.998 I44.893 J39.808	圆弧插补到点（−36.003，−47.998）
N0980	G02 X−58.524 Y−68.39 I−43.235 J25.116	圆弧插补到点（−58.524，−68.39）
N0990	G01 X−56.212 Y−70.302	直线插补到点（−56.212，−70.302）
N1000	G03 X−33.583 Y−49.721 I−20.714 J45.507	圆弧插补到点（−33.583，−49.721）
N1010	G03 X−22.935 Y−55.443 I33.583 J49.721	圆弧插补到点（−22.935，−55.443）
N1020	G02 X−39.677 Y−80.796 I−48.123 J13.574	圆弧插补到点（−39.677，−80.796）
N1030	G01 X−36.963 Y−82.073	直线插补到点（−36.963，−82.073）
N1040	G03 X−20.162 Y−56.511 I−31.38 J38.926	圆弧插补到点（−20.162，−56.511）
N1050	G03 X−8.427 Y−59.405 I20.162 J56.511	圆弧插补到点（−8.427，−59.405）
N1060	G02 X−18.338 Y−88.125 I−49.986 J1.18	圆弧插补到点（−18.338，−88.125）
N1070	G01 X−15.391 Y−88.687	直线插补到点（−15.391，−88.687）

（续）

O2341		程序号（内轮廓）
N1080	G03 X−5.475 Y−59.75 I−40.075 J29.9	圆弧插补到点（−5.475，−59.75）
N1090	G03 X0.571 Y−59.997 I5.475 J59.75	圆弧插补到点（0.571，−59.997）
N1100	G40 G01 X0.566 Y−59.497	取消补偿，直线插补到点（0.566，−59.497）
N1110	S502	调入加工条件（第二次切割）
N1120	G42 H002	右补偿
N1130	G90 G01 X0.571 Y−59.997	直线插补到点（0.571，−59.997）
N1140	G02 X−5.475 Y−59.75 I−0.571 J59.997	圆弧插补到点（−5.475，−59.75）
N1150	G02 X−15.391 Y−88.687 I−49.991 J0.963	圆弧插补到点（−15.391，−88.687）
N1160	G01 X−18.338 Y−88.125	直线插补到点（−18.338，−88.125）
N1170	G03 X−8.427 Y−59.405 I−40.075 J29.9	圆弧插补到点（−8.427，−59.405）
N1180	G02 X−20.162 Y−56.511 I8.427 J59.405	圆弧插补到点（−20.162，−56.511）
N1190	G02 X−36.963 Y−82.073 I−48.181 J13.364	圆弧插补到点（−36.963，−82.073）
N1200	G01 X−39.677 Y−80.796	直线插补到点（−39.677，−80.796）
N1210	G03 X−22.935 Y−55.443 I−31.381 J38.927	圆弧插补到点（−22.935，−55.443）
N1220	G02 X−33.583 Y−49.721 I22.935 J55.443	圆弧插补到点（−33.583，−49.72）
N1230	G02 X−56.212 Y−70.302 I−43.343 J24.926	圆弧插补到点（−56.212，−70.302）
N1240	G01 X−58.524 Y−68.39	直线插补到点（−58.524，−68.39）
N1250	G03 X−36.003 Y−47.998 I−20.714 J45.508	圆弧插补到点（−36.003，−47.998）
N1260	G02 X−44.893 Y−39.808 I36.003 J47.998	圆弧插补到点（−44.893，−39.808）
N1270	G02 X−71.93 Y−54.114 I−35.783 J34.923	圆弧插补到点（−71.93，−54.114）
N1280	G01 X−73.693 Y−51.687	直线插补到点（−73.693，−51.687）
N1290	G03 X−46.809 Y−37.536 I−8.746 J49.229	圆弧插补到点（−46.809，−37.536）
N1300	G02 X−53.382 Y−27.393 I46.809 J37.536	圆弧插补到点（−53.382，−27.393）
N1310	G02 X−83.128 Y−34.526 I−25.974 J42.725	圆弧插补到点（−83.128，−34.526）
N1320	G01 X−84.232 Y−31.737	直线插补到点（−84.232，−31.737）
N1330	G03 X−54.673 Y−24.716 I3.772 J49.858	圆弧插补到点（−54.673，−24.716）
N1340	G02 X−58.517 Y−13.256 I54.673 J24.716	圆弧插补到点（−58.517，−13.256）
N1350	G02 X−89.102 Y−12.768 I−14.533 J47.841	圆弧插补到点（−89.102，−12.768）
N1360	G01 X−89.478 Y−9.792	直线插补到点（−89.478，−9.792）
N1360	G03 X−59.102 Y−10.343 I16.052 J47.353	圆弧插补到点（−59.102，−10.343）
N1370	G02 X−59.976 Y1.713 I59.102 J10.343	圆弧插补到点（−59.976，1.713）
N1380	G02 X−89.478 Y9.792 I−2.178 J49.952	圆弧插补到点（−89.478，9.792）
N1390	G01 X−89.102 Y12.768	直线插补到点（−89.102，12.768）
N1400	G03 X−59.817 Y4.68 I27.324 J41.874	圆弧插补到点（−59.817，4.68）
N1410	G02 X−57.665 Y16.574 I59.817 J−4.68	圆弧插补到点（−57.665，16.574）
N1420	G02 X−84.232 Y31.737 I10.312 J48.925	圆弧插补到点（−84.232，31.737）
N1430	G01 X−83.128 Y34.526	直线插补到点（−83.128，34.526）
N1450	G03 X−56.774 Y19.409 I36.88 J33.762	圆弧插补到点（−56.774，19.409）
N1460	G02 X−51.732 Y30.394 I56.774 J−19.409	圆弧插补到点（−51.732，30.394）
N1470	G02 X−73.693 Y51.687 I22.156 J44.823	圆弧插补到点（−73.693，51.687）
N1480	G01 X−71.93 Y54.114	直线插补到点（−71.93，54.114）
N1490	G03 X−50.164 Y32.918 I44.117 J23.531	圆弧插补到点（−50.164，32.918）
N1500	G02 X−42.548 Y42.305 I50.164 J−32.918	圆弧插补到点（−42.548，42.305）
N1510	G02 X−58.524 Y68.39 I32.607 J37.905	圆弧插补到点（−58.524，68.39）

（续）

O2341		程序号（内轮廓）
N1520	G01 X−56.212 Y70.302	直线插补到点（−56.212，70.302）
N1530	G03 X−40.401 Y44.359 I48.583 J11.82	圆弧插补到点（−40.401，44.359）
N1540	G02 X−30.69 Y51.557 I40.401 J−44.359	圆弧插补到点（−30.69，51.557）
N1550	G02 X−39.677 Y80.796 I41.009 J28.605	圆弧插补到点（−39.677，80.796）
N1560	G01 X−36.963 Y82.073	直线插补到点（−36.963，82.073）
N1570	G03 X−28.1 Y53.013 I49.996 J−0.634	圆弧插补到点（−28.1，53.013）
N1580	G02 X−16.905 Y57.569 I28.1 J−53.013	圆弧插补到点（−16.905，57.569）
N1590	G02 X−18.338 Y88.125 I46.835 J17.508	圆弧插补到点（−18.338，88.125）
N1600	G01 X−15.391 Y88.687	直线插补到点（−15.391，88.687）
N1610	G03 X−14.034 Y58.336 I48.268 J−13.047	圆弧插补到点（−14.034，58.336）
N1620	G02 X−2.057 Y59.965 I14.034 J−58.336	圆弧插补到点（−2.057，59.965）
N1630	G02 X4.154 Y89.917 I49.718 J5.31	圆弧插补到点（4.154，89.917）
N1640	G01 X7.148 Y89.728	直线插补到点（7.148，89.728）
N1650	G03 X0.915 Y59.993 I43.507 J−24.641	圆弧插补到点（0.915，59.993）
N1660	G02 X12.921 Y58.592 I−0.915 J−59.993	圆弧插补到点（12.921，58.592）
N1670	G02 X26.385 Y86.059 I49.476 J−7.22	圆弧插补到点（26.385，86.059）
N1680	G01 X29.238 Y85.132	直线插补到点（29.238，85.132）
N1690	G03 X15.806 Y57.881 I36.012 J−34.687	圆弧插补到点（15.806，57.881）
N1700	G02 X27.086 Y53.538 I−15.806 J−57.881	圆弧插补到点（27.086，53.538）
N1710	G02 X46.958 Y76.793 I46.126 J−19.297	圆弧插补到点（46.958，76.793）
N1720	G01 X49.491 Y75.186	直线插补到点（49.491，75.186）
N1730	G03 X29.704 Y52.132 I26.254 J−42.553	圆弧插补到点（29.704，52.132）
N1740	G02 X39.549 Y45.12 I−29.704 J−52.132	圆弧插补到点（39.549，45.12）
N1750	G02 X64.58 Y62.703 I39.878 J−30.162	圆弧插补到点（64.58，62.703）
N1760	G01 X66.634 Y60.516	直线插补到点（66.634，60.516）
N1770	G03 X41.735 Y43.107 I14.847 J−47.745	圆弧插补到点（41.735，43.107）
N1780	G02 X49.528 Y33.867 I−41.735 J−43.107	圆弧插补到点（49.528，33.867）
N1790	G02 X7−8.145 Y44.672 I31.124 J−39.132	圆弧插补到点（78.145，44.672）
N1800	G01 X79.59 Y42.043	直线插补到点（79.59，42.043）
N1810	G03 X51.144 Y31.373 I2.507 J−49.937	圆弧插补到点（51.144，31.373）
N1820	G02 X56.394 Y20.486 I−51.144 J−31.373	圆弧插补到点（56.394，20.486）
N1830	G02 X86.799 Y23.835 I20.415 J−45.643	圆弧插补到点（86.799，23.835）
N1840	G01 X87.546 Y20.929	直线插补到点（87.546，20.929）
N1850	G03 X57.339 Y17.669 I−9.991 J−48.991	圆弧插补到点（57.339，17.669）
N1860	G02 X59.717 Y5.818 I−57.339 J−17.669	圆弧插补到点（59.717，5.818）
N1870	G02 X90. Y1.5 I8.422 J−49.286	圆弧插补到点（90，1.5）
N1880	G01 X90. Y−1.5	直线插补到点（90，−1.5）
N1890	G03 X59.932 Y2.854 I−21.861 J−44.968	圆弧插补到点（59.932，2.854）
N1900	G02 X59.288 Y−9.216 I−59.932 J−2.854	圆弧插补到点（59.288，−9.216）
N1910	G02 X87.546 Y−20.929 I−4.099 J−49.832	圆弧插补到点（87.546，−20.929）
N1920	G01 X86.799 Y−23.835	直线插补到点（86.799，−23.835）
N1930	G03 X58.759 Y−12.14 I−32.357 J−38.119	圆弧插补到点（58.759，−12.14）
N1940	G02 X55.133 Y−23.671 I−58.759 J12.14	圆弧插补到点（55.133，−23.671）
N1950	G02 X79.59 Y−42.043 I−16.363 J−47.246	圆弧插补到点（79.59，−42.043）
N1960	G01 X78.145 Y−44.672	直线插补到点（78.145，−44.672）
N1970	G03 X53.894 Y−26.372 I−40.82 J−28.874	圆弧插补到点（53.894，−26.372）

（续）

O2341		程序号（内轮廓）
N1980	G02 X47.515 Y−36.638 I−53.894 J26.372	圆弧插补到点（47.515，−36.638）
N1990	G02 X66.634 Y−60.516 I−27.599 J−41.693	圆弧插补到点（66.634，−60.516）
N2000	G01 X64.58 Y−62.703	直线插补到点（64.58，−62.703）
N2010	G03 X45.642 Y−38.946 I−46.718 J−17.815	圆弧插补到点（45.642，−38.946）
N2020	G02 X36.91 Y−47.304 I−45.642 J38.946	圆弧插补到点（36.91，−47.304）
N2030	G02 X49.491 Y−75.186 I−37.1 J−33.519	圆弧插补到点（49.491，−75.186）
N2040	G01 X46.958 Y−76.793	直线插补到点（46.958，−76.793）
N2050	G03 X34.523 Y−49.073 I−49.681 J−5.638	圆弧插补到点（34.523，−49.073）
N2060	G02 X23.987 Y−54.997 I−34.523 J49.073	圆弧插补到点（23.987，−54.997）
N2070	G02 X29.238 Y−85.132 I−44.271 J−23.24	圆弧插补到点（29.238，−85.132）
N2080	G01 X26.385 Y−86.059	直线插补到点（26.385，−86.059）
N2090	G03 X21.234 Y−56.117 I−49.522 J6.895	圆弧插补到点（21.234，−56.117）
N2100	G02 X9.556 Y−59.234 I−21.234 J56.117	圆弧插补到点（9.556，−59.234）
N2110	G02 X7.148 Y−89.728 I−48.66 J−11.5	圆弧插补到点（7.148，−89.728）
N2120	G01 X4.154 Y−89.917	直线插补到点（4.154，−89.917）
N2130	G03 X6.612 Y−59.635 I−46.252 J18.994	圆弧插补到点（6.612，−59.635）
N2140	G02 X0.571 Y−59.997 I−6.612 J59.635	圆弧插补到点（0.571，−59.997）
N2150	G40 G01 X0.566 Y−59.497	取消补偿，直线插补到点（0.566，−59.497）
N2160	S503	调入加工条件（第三次切割）
N2170	G41 H003	左补偿
N2180	G90 G01 X0.571 Y−59.997	直线插补到点（0.571，−59.997）
N2190	G03 X6.612 Y−59.635 I−0.571 J59.997	圆弧插补到点（6.612，−59.635）
N2200	G02 X4.154 Y−89.917 I−48.71 J−11.288	圆弧插补到点（4.154，−89.917）
N2210	G01 X7.148 Y−89.728	直线插补到点（7.148，−89.728）
N2220	G03 X9.556 Y−59.234 I−46.252 J18.994	圆弧插补到点（9.556，−59.234）
N2230	G03 X21.234 Y−56.117 I−9.556 J59.234	圆弧插补到点（21.234，−56.117）
N2240	G02 X26.385 Y−86.059 I−44.371 J−23.047	圆弧插补到点（26.385，−86.059）
N2250	G01 X29.238 Y−85.132	直线插补到点（29.238，−85.132）
N2260	G03 X23.987 Y−54.997 I−49.522 J6.895	圆弧插补到点（23.987，−54.997）
N2270	G03 X34.523 Y−49.073 I−23.987 J54.997	圆弧插补到点（34.523，−49.073）
N2280	G02 X46.958 Y−76.793 I−37.246 J−33.358	圆弧插补到点（46.958，−76.793）
N2290	G01 X49.491 Y−75.186	直线插补到点（49.491，−75.186）
N2300	G03 X36.91 Y−47.304 I−49.681 J−5.637	圆弧插补到点（36.91，−47.304）
N2310	G03 X45.642 Y−38.946 I−36.91 J47.304	圆弧插补到点（45.642，−38.946）
N2320	G02 X64.58 Y−62.703 I−27.78 J−41.572	圆弧插补到点（64.58，−62.703）
N2330	G01 X66.634 Y−60.516	直线插补到点（66.634，−60.516）
N2340	G03 X47.515 Y−36.638 I−46.718 J−17.815	圆弧插补到点（47.515，−36.638）
N2350	G03 X53.894 Y−26.372 I−47.515 J36.638	圆弧插补到点（53.894，−26.372）
N2360	G02 X78.145 Y−44.672 I−16.569 J−47.174	圆弧插补到点（78.145，−44.672）
N2370	G01 X79.59 Y−42.043	直线插补到点（79.59，−42.043）
N2380	G03 X55.133 Y−23.671 I−40.82 J−28.874	圆弧插补到点（55.133，−23.671）
N2390	G03 X58.759 Y−12.14 I−55.133 J23.671	圆弧插补到点（58.759，−12.14）
N2400	G02 X86.799 Y−23.835 I−4.317 J−49.814	圆弧插补到点（86.799，−23.835）
N2410	G01 X87.546 Y−20.929	直线插补到点（87.546，−20.929）

（续）

O2341		程序号（内轮廓）
N2420	G03 X59.288 Y−9.216 I−32.357 J−38.119	圆弧插补到点（59.288，−9.216）
N2430	G03 X59.932 Y2.854 I−59.288 J9.216	圆弧插补到点（59.932，2.854）
N2440	G02 X90. Y−1.5 I8.207 J−49.322	圆弧插补到点（90，−1.5）
N2450	G01 X90. Y1.5	直线插补到点（90，1.5）
N2460	G03 X59.717 Y5.818 I−21.861 J−44.968	圆弧插补到点（59.717，5.818）
N2470	G03 X57.339 Y17.669 I−59.717 J−5.818	圆弧插补到点（57.339，17.669）
N2480	G02 X87.546 Y20.929 I20.216 J−45.731	圆弧插补到点（87.546，20.929）
N2490	G01 X86.799 Y23.835	直线插补到点（86.799，23.835）
N2500	G03 X56.394 Y20.486 I−9.99 J−48.992	圆弧插补到点（56.394，20.486）
N2510	G03 X51.144 Y31.373 I−56.394 J−20.486	圆弧插补到点（51.144，31.373）
N2520	G02 X79.59 Y42.043 I30.953 J−39.267	圆弧插补到点（79.59，42.043）
N2530	G01 X78.145 Y44.672	直线插补到点（78.145，44.672）
N2540	G03 X49.528 Y33.867 I2.507 J−49.937	圆弧插补到点（49.528，33.867）
N2550	G03 X41.735 Y43.107 I−49.528 J−33.867	圆弧插补到点（41.735，43.107）
N2560	G02 X66.634 Y60.516 I39.746 J−30.336	圆弧插补到点（66.634，60.516）
N2570	G01 X64.58 Y62.703	直线插补到点（64.58，62.703）
N2580	G03 X39.549 Y45.12 I14.847 J−47.745	圆弧插补到点（39.549，45.12）
N2590	G03 X29.704 Y52.132 I−39.549 J−45.12	圆弧插补到点（29.704，52.132）
N2600	G02 X49.491 Y75.186 I46.041 J−19.499	圆弧插补到点（49.491，75.186）
N2610	G01 X46.958 Y76.793	直线插补到点（46.958，76.793）
N2620	G03 X27.086 Y53.538 I26.254 J−42.552	圆弧插补到点（27.086，53.538）
N2630	G03 X15.806 Y57.881 I−27.086 J−53.538	圆弧插补到点（15.806，57.881）
N2640	G02 X29.238 Y85.132 I49.444 J−7.436	圆弧插补到点（29.238，85.132）
N2650	G01 X26.385 Y86.059	直线插补到点（26.385，86.059）
N2660	G03 X12.921 Y58.592 I36.012 J−34.687	圆弧插补到点（12.921，58.592）
N2670	G03 X0.915 Y59.993 I−12.921 J−58.592	圆弧插补到点（0.915，59.993）
N2680	G02 X7.148 Y89.728 I49.74 J5.094	圆弧插补到点（7.148，89.728）
N2690	G01 X4.154 Y89.917	直线插补到点（4.154，89.917）
N2700	G03 X−2.057 Y59.965 I43.507 J−24.642	圆弧插补到点（−2.057，59.965）
N2710	G03 X−14.034 Y58.336 I2.057 J−59.965	圆弧插补到点（−14.034，58.336）
N2720	G02 X−15.391 Y88.687 I46.911 J17.304	圆弧插补到点（−15.391，88.687）
N2730	G01 X−18.338 Y88.125	直线插补到点（−18.338，88.125）
N2740	G03 X−16.905 Y57.569 I48.268 J−13.048	圆弧插补到点（−16.905，57.569）
N2750	G03 X−28.1 Y53.013 I16.905 J−57.569	圆弧插补到点（−28.1，53.013）
N2760	G02 X−36.963 Y82.073 I41.133 J28.426	圆弧插补到点（−36.963，82.073）
N2770	G01 X−39.677 Y80.796	直线插补到点（−39.677，80.796）
N2780	G03 X−30.69 Y51.557 I49.996 J−0.634	圆弧插补到点（−30.69，51.557）
N2790	G03 X−40.401 Y44.359 I30.69 J−51.557	圆弧插补到点（−40.401，44.359）
N2800	G02 X−56.212 Y70.302 I32.772 J37.763	圆弧插补到点（−56.212，70.302）
N2810	G01 X−58.524 Y68.39	直线插补到点（−58.524，68.39）
N2820	G03 X−42.548 Y42.305 I48.583 J11.82	圆弧插补到点（−42.548，42.305）
N2830	G03 X−50.164 Y32.918 I42.548 J−42.305	圆弧插补到点（−50.164，32.918）
N2840	G02 X−71.93 Y54.114 I22.351 J44.727	圆弧插补到点（−71.93，54.114）
N2850	G01 X−73.693 Y51.687	直线插补到点（−73.693，51.687）
N2860	G03 X−51.732 Y30.394 I44.117 J23.53	圆弧插补到点（−51.732，30.394）
N2870	G03 X−56.774 Y19.409 I51.732 J−30.394	圆弧插补到点（−56.774，19.409）

（续）

O2341		程序号（内轮廓）
N2880	G02 X−83.128 Y34.526 I10.526 J48.879	圆弧插补到点（−83.128，34.526）
N2890	G01 X−84.232 Y31.737	直线插补到点（−84.232，31.737）
N2900	G03 X−57.665 Y16.574 I36.879 J33.762	圆弧插补到点（−57.665，16.574）
N2910	G03 X−59.817 Y4.68 I57.665 J−16.574	圆弧插补到点（−59.817，4.68）
N2920	G02 X−89.102 Y12.768 I−1.961 J49.962	圆弧插补到点（−89.102，12.768）
N2930	G01 X−89.478 Y9.792	直线插补到点（−89.478，9.792）
N2940	G03 X−59.976 Y1.713 I27.324 J41.873	圆弧插补到点（−59.976，1.713）
N2950	G03 X−59.102 Y−10.343 I59.976 J−1.713	圆弧插补到点（−59.102，−10.343）
N2960	G02 X−89.478 Y−9.792 I−14.324 J47.904	圆弧插补到点（−89.478，−9.792）
N2970	G01 X−89.102 Y−12.768	直线插补到点（−89.102，−12.768）
N2980	G03 X−58.517 Y−13.256 I16.052 J47.353	圆弧插补到点（−58.517，−13.256）
N2990	G03 X−54.673 Y−24.716 I58.517 J13.256	圆弧插补到点（−54.673，−24.716）
N3000	G02 X−84.232 Y−31.737 I−25.787 J42.837	圆弧插补到点（−84.232，−31.737）
N3010	G01 X−83.128 Y−34.526	直线插补到点（−83.128，−34.526）
N3020	G03 X−53.382 Y−27.393 I3.772 J49.858	圆弧插补到点（−53.382，−27.393）
N3030	G03 X−46.809 Y−37.536 I53.382 J27.393	圆弧插补到点（−46.809，−37.536）
N3040	G02 X−73.693 Y−51.687 I−35.63 J35.078	圆弧插补到点（−73.693，−51.687）
N3050	G01 X−71.93 Y−54.114	直线插补到点（−71.93，−54.114）
N3060	G03 X−44.893 Y−39.808 I−8.746 J49.229	圆弧插补到点（−44.893，−39.808）
N3070	G03 X−36.003 Y−47.998 I44.893 J39.808	圆弧插补到点（−36.003，−47.998）
N3080	G02 X−58.524 Y−68.39 I−43.235 J25.116	圆弧插补到点（−58.524，−68.39）
N3090	G01 X−56.212 Y−70.302	直线插补到点（−56.212，−70.302）
N3100	G03 X−33.583 Y−49.721 I−20.714 J45.507	圆弧插补到点（−33.583，−49.721）
N3110	G03 X−22.935 Y−55.443 I33.583 J49.721	圆弧插补到点（−22.935，−55.443）
N3120	G02 X−39.677 Y−80.796 I−48.123 J13.574	圆弧插补到点（−39.677，−80.796）
N3130	G01 X−36.963 Y−82.073	直线插补到点（−36.963，−82.073）
N3140	G03 X−20.162 Y−56.511 I−31.38 J38.926	圆弧插补到点（−20.162，−56.511）
N3150	G03 X−8.427 Y−59.405 I20.162 J56.511	圆弧插补到点（−8.427，−59.405）
N3160	G02 X−18.338 Y−88.125 I−49.986 J1.18	圆弧插补到点（−18.338，−88.125）
N3170	G01 X−15.391 Y−88.687	直线插补到点（−15.391，−88.687）
N3180	G03 X−5.475 Y−59.75 I−40.075 J29.9	圆弧插补到点（−5.475，−59.75）
N3190	G03 X0.571 Y−59.997 I5.475 J59.75	圆弧插补到点（0.571，−59.997）
N3200	G40 G01 X0.566 Y−59.497	取消补偿，直线插补到点（0.566，−59.497）
N3210	S504	调入加工条件（第四次切割）
N3220	G42 H004	右补偿
N3230	G90 G01 X0.571 Y−59.997	直线插补到点（0.571，−59.997）
N3240	G02 X−5.475 Y−59.75 I−0.571 J59.997	圆弧插补到点（−5.475，−59.75）
N3250	G02 X−15.391 Y−88.687 I−49.991 J0.963	圆弧插补到点（−15.391，−88.687）
N3260	G01 X−18.338 Y−88.125	直线插补到点（−18.338，−88.125）
N3270	G03 X−8.427 Y−59.405 I−40.075 J29.9	圆弧插补到点（−8.427，−59.405）
N3280	G02 X−20.162 Y−56.511 I8.427 J59.405	圆弧插补到点（−20.162，−56.511）
N3290	G02 X−36.963 Y−82.073 I−48.181 J13.364	圆弧插补到点（−36.963，−82.073）
N3300	G01 X−39.677 Y−80.796	直线插补到点（−39.677，−80.796）
N3310	G03 X−22.935 Y−55.443 I−31.381 J38.927	圆弧插补到点（−22.935，−55.443）

（续）

O2341		程序号（内轮廓）
N3320	G02 X−33.583 Y−49.721 I22.935 J55.443	圆弧插补到点（−33.583，−49.72）
N3330	G02 X−56.212 Y−70.302 I−43.343 J24.926	圆弧插补到点（−56.212，−70.302）
N3340	G01 X−58.524 Y−68.39	直线插补到点（−58.524，−68.39）
N3350	G03 X−36.003 Y−47.998 I−20.714 J45.508	圆弧插补到点（−36.003，−47.998）
N3360	G02 X−44.893 Y−39.808 I36.003 J47.998	圆弧插补到点（−44.893，−39.808）
N3370	G02 X−71.93 Y−54.114 I−35.783 J34.923	圆弧插补到点（−71.93，−54.114）
N3380	G01 X−73.693 Y−51.687	直线插补到点（−73.693，−51.687）
N3390	G03 X−46.809 Y−37.536 I−8.746 J49.229	圆弧插补到点（−46.809，−37.536）
N3400	G02 X−53.382 Y−27.393 I46.809 J37.536	圆弧插补到点（−53.382，−27.393）
N3410	G02 X−83.128 Y−34.526 I−25.974 J42.725	圆弧插补到点（−83.128，−34.526）
N3420	G01 X−84.232 Y−31.737	直线插补到点（−84.232，−31.737）
N3430	G03 X−54.673 Y−24.716 I3.772 J49.858	圆弧插补到点（−54.673，−24.716）
N3440	G02 X−58.517 Y−13.256 I54.673 J24.716	圆弧插补到点（−58.517，−13.256）
N3450	G02 X−89.102 Y−12.768 I−14.533 J47.841	圆弧插补到点（−89.102，−12.768）
N3460	G01 X−89.478 Y−9.792	直线插补到点（−89.478，−9.792）
N3470	G03 X−59.102 Y−10.343 I16.052 J47.353	圆弧插补到点（−59.102，−10.343）
N3480	G02 X−59.976 Y1.713 I59.102 J10.343	圆弧插补到点（−59.976，1.713）
N3490	G02 X−89.478 Y9.792 I−2.178 J49.952	圆弧插补到点（−89.478，9.792）
N3500	G01 X−89.102 Y12.768	直线插补到点（−89.102，12.768）
N3510	G03 X−59.817 Y4.68 I27.324 J41.874	圆弧插补到点（−59.817，4.68）
N3520	G02 X−57.665 Y16.574 I59.817 J−4.68	圆弧插补到点（−57.665，16.574）
N3530	G02 X−84.232 Y31.737 I10.312 J48.925	圆弧插补到点（−84.232，31.737）
N3540	G01 X−83.128 Y34.526	直线插补到点（−83.128，34.526）
N3550	G03 X−56.774 Y19.409 I36.88 J33.762	圆弧插补到点（−56.774，19.409）
N3560	G02 X−51.732 Y30.394 I56.774 J−19.409	圆弧插补到点（−51.732，30.394）
N3570	G02 X−73.693 Y51.687 I22.156 J44.823	圆弧插补到点（−73.693，51.687）
N3580	G01 X−71.93 Y54.114	直线插补到点（−71.93，54.114）
N3590	G03 X−50.164 Y32.918 I44.117 J23.531	圆弧插补到点（−50.164，32.918）
N3600	G02 X−42.548 Y42.305 I50.164 J−32.918	圆弧插补到点（−42.548，42.305）
N3610	G02 X−58.524 Y68.39 I32.607 J37.905	圆弧插补到点（−58.524，68.39）
N3620	G01 X−56.212 Y70.302	直线插补到点（−56.212，70.302）
N3630	G03 X−40.401 Y44.359 I48.583 J11.82	圆弧插补到点（−40.401，44.359）
N3640	G02 X−30.69 Y51.557 I40.401 J−44.359	圆弧插补到点（−30.69，51.557）
N3650	G02 X−39.677 Y80.796 I41.009 J28.605	圆弧插补到点（−39.677，80.796）
N3660	G01 X−36.963 Y82.073	直线插补到点（−36.963，82.073）
N3670	G03 X−28.1 Y53.013 I49.996 J−0.634	圆弧插补到点（−28.1，53.013）
N3680	G02 X−16.905 Y57.569 I28.1 J−53.013	圆弧插补到点（−16.905，57.569）
N3690	G02 X−18.338 Y88.125 I46.835 J17.508	圆弧插补到点（−18.338，88.125）
N3700	G01 X−15.391 Y88.687	直线插补到点（−15.391，88.687）
N3710	G03 X−14.034 Y58.336 I48.268 J−13.047	圆弧插补到点（−14.034，58.336）
N3720	G02 X−2.057 Y59.965 I14.034 J−58.336	圆弧插补到点（−2.057，59.965）
N3730	G02 X4.154 Y89.917 I49.718 J5.31	圆弧插补到点（4.154，89.917）
N3740	G01 X7.148 Y89.728	直线插补到点（7.148，89.728）
N3750	G03 X0.915 Y59.993 I43.507 J−24.641	圆弧插补到点（0.915，59.993）
N3760	G02 X12.921 Y58.592 I−0.915 J−59.993	圆弧插补到点（12.921，58.592）
N3770	G02 X26.385 Y86.059 I49.476 J−7.22	圆弧插补到点（26.385，86.059）
N3780	G01 X29.238 Y85.132	直线插补到点（29.238，85.132）
N3790	G03 X15.806 Y57.881 I36.012 J−34.687	圆弧插补到点（15.806，57.881）

（续）

O2341		程序号（内轮廓）
N3800	G02 X27.086 Y53.538 I−15.806 J−57.881	圆弧插补到点（27.086，53.538）
N3810	G02 X46.958 Y76.793 I46.126 J−19.297	圆弧插补到点（46.958，76.793）
N3820	G01 X49.491 Y75.186	直线插补到点（49.491，75.186）
N3830	G03 X29.704 Y52.132 I26.254 J−42.553	圆弧插补到点（29.704，52.132）
N3840	G02 X39.549 Y45.12 I−29.704 J−52.132	圆弧插补到点（39.549，45.12）
N3850	G02 X64.58 Y62.703 I39.878 J−30.162	圆弧插补到点（64.58，62.703）
N3860	G01 X66.634 Y60.516	直线插补到点（66.634，60.516）
N3870	G03 X41.735 Y43.107 I14.847 J−47.745	圆弧插补到点（41.735，43.107）
N3880	G02 X49.528 Y33.867 I−41.735 J−43.107	圆弧插补到点（49.528，33.867）
N3890	G02 X78.145 Y44.672 I31.124 J−39.132	圆弧插补到点（78.145，44.672）
N3900	G01 X79.59 Y42.043	直线插补到点（79.59，42.043）
N3910	G03 X51.144 Y31.373 I2.507 J−49.937	圆弧插补到点（51.144，31.373）
N3920	G02 X56.394 Y20.486 I−51.144 J−31.373	圆弧插补到点（56.394，20.486）
N3930	G02 X86.799 Y23.835 I20.415 J−45.643	圆弧插补到点（86.799，23.835）
N3940	G01 X87.546 Y20.929	直线插补到点（87.546，20.929）
N3950	G03 X57.339 Y17.669 I−9.991 J−48.991	圆弧插补到点（57.339，17.669）
N3960	G02 X59.717 Y5.818 I−57.339 J−17.669	圆弧插补到点（59.717，5.818）
N3970	G02 X90. Y1.5 I8.422 J−49.286	圆弧插补到点（90，1.5）
N3980	G01 X90. Y−1.5	直线插补到点（90，−1.5）
N3990	G03 X59.932 Y2.854 I−21.861 J−44.968	圆弧插补到点（59.932，2.854）
N4000	G02 X59.288 Y−9.216 I−59.932 J−2.854	圆弧插补到点（59.288，−9.216）
N4010	G02 X87.546 Y−20.929 I−4.099 J−49.832	圆弧插补到点（87.546，−20.929）
N4020	G01 X86.799 Y−23.835	直线插补到点（86.799，−23.835）
N4030	G03 X58.759 Y−12.14 I−32.357 J−38.119	圆弧插补到点（58.759，−12.14）
N4040	G02 X55.133 Y−23.671 I−58.759 J12.14	圆弧插补到点（55.133，−23.671）
N4050	G02 X79.59 Y−42.043 I−16.363 J−47.246	圆弧插补到点（79.59，−42.043）
N4060	G01 X78.145 Y−44.672	直线插补到点（78.145，−44.672）
N4070	G03 X53.894 Y−26.372 I−40.82 J−28.874	圆弧插补到点（53.894，−26.372）
N4080	G02 X47.515 Y−36.638 I−53.894 J26.372	圆弧插补到点（47.515，−36.638）
N4090	G02 X66.634 Y−60.516 I−27.599 J−41.693	圆弧插补到点（66.634，−60.516）
N4100	G01 X64.58 Y−62.703	直线插补到点（64.58，−62.703）
N4110	G03 X45.642 Y−38.946 I−46.718 J−17.815	圆弧插补到点（45.642，−38.946）
N4120	G02 X36.91 Y−47.304 I−45.642 J38.946	圆弧插补到点（36.91，−47.304）
N4130	G02 X49.491 Y−75.186 I−37.1 J−33.519	圆弧插补到点（49.491，−75.186）
N4140	G01 X46.958 Y−76.793	直线插补到点（46.958，−76.793）
N4150	G03 X34.523 Y−49.073 I−49.681 J−5.638	圆弧插补到点（34.523，−49.073）
N4160	G02 X23.987 Y−54.997 I−34.523 J49.073	圆弧插补到点（23.987，−54.997）
N4170	G02 X29.238 Y−85.132 I−44.271 J−23.24	圆弧插补到点（29.238，−85.132）
N4180	G01 X26.385 Y−86.059	直线插补到点（26.385，−86.059）
N4190	G03 X21.234 Y−56.117 I−49.522 J6.895	圆弧插补到点（21.234，−56.117）
N4200	G02 X9.556 Y−59.234 I−21.234 J56.117	圆弧插补到点（9.556，−59.234）
N4210	G02 X7.148 Y−89.728 I−48.66 J−11.5	圆弧插补到点（7.148，−89.728）
N4220	G01 X4.154 Y−89.917	直线插补到点（4.154，−89.917）
N4230	G03 X6.612 Y−59.635 I−46.252 J18.994	圆弧插补到点（6.612，−59.635）
N4240	G02 X0.571 Y−59.997 I−6.612 J59.635	圆弧插补到点（0.571，−59.997）
N4250	G02 X0.071 Y−60. I−0.571 J59.997	圆弧插补到点（0.071，−60）
N4260	G40 G01 X0.07 Y−59.5	取消补偿，直线插补到点（0.07，−59.5）
N4270	G40 G01 X0.57 Y−55	直线插补到点（0.57，−55），返回出发点
N4280	M02	程序结束

2.35 表盘零件线切割

2.35.1 实例描述

表盘零件如图2−69所示，材料为C12，零件厚度为20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

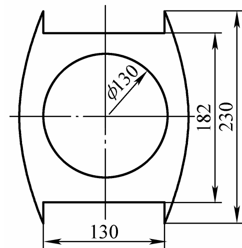


图 2−69　表盘零件

2.35.2 加工分析

根据图 2−69 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓再加工外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.35.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，−60）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，−100），如图 2−70 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用两次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.146mm，第二次为 0.136mm。

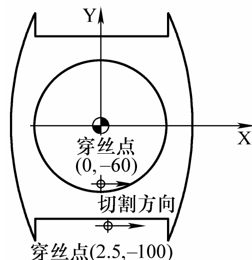


图 2−70　线切割路径图

2.35.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.35.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O2351		程序号（内小圆孔）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X0 Y−60	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，−60）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G41 H001	左补偿
N0060	G90 G01 X0. Y−65	直线插补到点（0，−65）
N0070	G03 X0. Y65. I0. J65	圆弧插补到点（0，65）
N0080	G03 X0. Y−65. J−65	圆弧插补到点（0，−65）
N0090	G40 G01 X0. Y−64.5	取消补偿，直线插补到点（0，−64.5）
N0100	S502	调入加工条件（第二次切割）

（续）

O2351		程序号（内小圆孔）
N0110	G42 H002	右补偿
N0120	G90 G01 X0. Y−65	直线插补到点（0，−65）
N0130	G02 X0. Y65. J65	圆弧插补到点（0，65）
N0140	G02 X0. Y−65. J−65	圆弧插补到点（0，−65）
N0150	G40 G01 X0. Y−64.5	取消补偿，直线插补到点（0，−64.5）
N0160	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0170	G41 H003	左补偿
N0180	G90 G01 X0. Y−65	直线插补到点（0，−65）
N0190	G03 X0. Y65. J65	圆弧插补到点（0，65）
N0200	G03 X0. Y−65. J−65	圆弧插补到点（0，−65）
N0210	G40 G01 X0. Y−64.5	取消补偿，直线插补到点（0，−64.5）
N0220	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0230	G42 H004	右补偿
N0240	G90 G01 X0. Y−65	直线插补到点（0，−65）
N0250	G02 X0. Y65. J65	圆弧插补到点（0，65）
N0260	G02 X0. Y−65. J−65	圆弧插补到点（0，−65）
N0270	G02 X−0.5 Y−64.998 J65	取消补偿，直线插补到点（−0.5，−64.998）
N0280	G40 G01 X−0.496 Y−64.498	取消补偿，直线插补到点（−0.496，−64.498）
N0290	G40 G01 X0. Y−60	直线插补到点（0，−60），返回出发点
N0300	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2352		程序号（外轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X2.5 Y−100	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−100）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X2.5 Y−91	直线插补到点（2.5，−91）
N0070	G01 X65. Y−91	直线插补到点（65，−91）
N0080	G01 X65. Y−115	直线插补到点（65，−115）
N0090	G03 X65. Y115. I−255.294 J115	圆弧插补到点（65，115）
N0100	G01 X65. Y91	直线插补到点（65，91）
N0110	G01 X−65. Y91	直线插补到点（−65，91）
N0120	G01 X−65. Y115	直线插补到点（−65，115）
N0130	G03 X−65. Y−115. I255.294 J−115	圆弧插补到点（−65，−115）
N0140	G01 X−65. Y−91	直线插补到点（−65，−91）
N0150	G01 X−2.5 Y−91	直线插补到点（−2.5，−91）
N0160	G40 G01 X−2.5 Y−91.5	取消插补，直线插补到点（−2.5，−91.5）
N0170	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0180	G41 H002	左补偿
N0190	G90 G01 X−2.5 Y−91	直线插补到点（−2.5，−91）
N0200	G01 X−65. Y−91	直线插补到点（−65，−91）
N0210	G01 X−65. Y−115	直线插补到点（−65，−115）

（续）

O2352		程序号（外轮廓）
N0220	G02 X−65. Y115. I255.294 J115	圆弧插补到点（−65，115）
N0230	G01 X−65. Y91	直线插补到点（−65，91）
N0240	G01 X65. Y91	直线插补到点（65，91）
N0250	G01 X65. Y115	直线插补到点（65，115）
N0260	G02 X65. Y−115. I−255.294 J−115	圆弧插补到点（65，−115）
N0270	G01 X65. Y−91	直线插补到点（65，−91）
N0280	G01 X2.5 Y−91	直线插补到点（2.5，−91）
N0290	G40 G01 X2.5 Y−91.5	取消插补，直线插补到点（2.5，−91.5）
N0300	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0310	G42 H003	右补偿
N0320	G90 G01 X2.5 Y−91	直线插补到点（2.5，−91）
N0330	G01 X65. Y−91	直线插补到点（65，−91）
N0340	G01 X65. Y−115	直线插补到点（65，−115）
N0350	G03 X65. Y115. I−255.294 J115	圆弧插补到点（65，115）
N0360	G01 X65. Y91	直线插补到点（65，91）
N0370	G01 X−65. Y91	直线插补到点（−65，91）
N0380	G01 X−65. Y115	直线插补到点（−65，.Y115）
N0390	G03 X−65. Y−115. I255.294 J−115	圆弧插补到点（−65，−115）
N0400	G01 X−65. Y−91	直线插补到点（−65，−91）
N0410	G01 X−2.5 Y−91	直线插补到点（−2.5，−91）
N0420	G40 G01 X−2.5 Y−91.5	取消插补，直线插补到点（−2.5，−91.5）
N0430	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0440	G41 H004	左补偿
N0450	G90 G01 X−2.5 Y−91	直线插补到点（−2.5，−91）
N0460	G01 X−65. Y−91	直线插补到点（−65，−91）
N0470	G01 X−65. Y−115	直线插补到点（−65，−115）
N0480	G02 X−65. Y115. I255.294 J115	圆弧插补到点（−65，115）
N0490	G01 X−65. Y91	直线插补到点（−65，91）
N0500	G01 X65. Y91	直线插补到点（65，91）
N0510	G01 X65. Y115	直线插补到点（65，115）
N0520	G02 X65. Y−115. I−255.294 J−115	圆弧插补到点（65，−115）
N0530	G01 X65. Y−91	直线插补到点（65，−91）
N0540	G01 X2.5 Y−91	直线插补到点（2.5，−91）
N0550	G40 G01 X2.5 Y−91.5	取消插补，直线插补到点（2.5，−91.5）
N0560	M00	暂停
N0570	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0580	G41 H004	左补偿
N0590	G90 G01 X2.5 Y−91	直线插补到点（2.5，−91）
N0600	G01 X−2.5 Y−91	圆弧插补到点（−2.5，−91）
N0610	G01 X−3. Y−91	圆弧插补到点（−3，−91）
N0620	M00	暂停
N0630	G40 G01 X−3. Y−91.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−91.5）
N0640	G40 G01 X2.5 Y−100	直线插补到点（2.5，−100），返回
N0650	M02	程序结束

2.36　凤凰标识线切割

2.36.1　实例描述

凤凰标识零件如图 2−71 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.36.2　加工分析

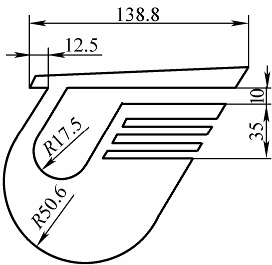


图 2−71　凤凰标识零件

根据图 2−71 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓，穿丝点设定在（90，−5），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2−72 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.36.dwg。

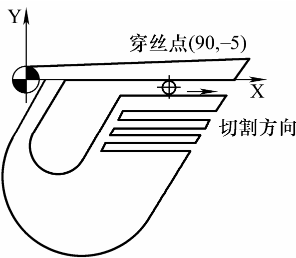


图 2−72　线切割路径图

2.36.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.36.4　参考程序与注释

O2361		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X90. Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（90，−5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X90. Y−10	直线插补到点（90，−10）
N0090	G01 X124.5 Y−10	直线插补到点（124.5，−10）
N0100	G01 X118.5 Y−20	直线插补到点（118.5，−20）
N0110	G01 X61.725 Y−20	直线插补到点（61.725，−20）
N0120	G01 X58.725 Y−25	直线插补到点（58.725，−25）
N0130	G01 X115.5 Y−25	直线插补到点（115.5，−25）
N0140	G01 X112.5 Y−30	直线插补到点（112.5，−30）
N0150	G01 X55.725 Y−30	直线插补到点（55.725，−30）
N0160	G01 X52.725 Y−35	直线插补到点（52.725，−35）

（续）

O2361		程序号（外轮廓）
N0170	G01 X109.5 Y−35	直线插补到点（109.5，−35）
N0180	G01 X106.5 Y−40	直线插补到点（106.5，−40）
N0190	G01 X49.725 Y−40	直线插补到点（49.725，−40）
N0200	G01 X46.725 Y−45	直线插补到点（46.725，−45）
N0210	G01 X103.5 Y−45	直线插补到点（103.5，−45）
N0220	G01 X78.882 Y−86.029	直线插补到点（78.882，−86.029）
N0230	G02 X−7.882 Y−33.971 I−43.382 J26.029	圆弧插补到点（−7.882，−33.971）
N0240	G01 X12.5 Y0	直线插补到点（12.5，0）
N0250	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0260	G01 X4.5 Y7.5	直线插补到点（4.5，7.5）
N0270	G01 X138.75 Y13.75	直线插补到点（138.75，13.75）
N0280	G01 X130.5 Y0	直线插补到点（130.5，0）
N0290	G01 X24.162 Y0	直线插补到点（24.162，0）
N0300	G01 X5.264 Y−31.496	直线插补到点（5.264，−31.496）
N0310	G03 X35.276 Y−49.504 I15.006 J−9.004	圆弧插补到点（35.276，−49.504）
N0320	G01 X58.979 Y−10	直线插补到点（58.979，−10）
N0330	G01 X85. Y−10	直线插补到点（85，−10）
N0340	G40 G01 X85. Y−9.5	取消补偿，直线插补到点（85，−9.5）
N0350	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0360	G42 H002	右补偿
N0370	G90 G01 X85. Y−10	直线插补到点（85，−10）
N0380	G01 X58.979 Y−10	直线插补到点（58.979，−10）
N0390	G01 X35.276 Y−49.504	直线插补到点（35.276，−49.504）
N0400	G02 X5.264 Y−31.496 I−15.006 J9.004	圆弧插补到点（5.264，−31.496）
N0410	G01 X24.162 Y0	直线插补到点（24.162，0）
N0420	G01 X130.5 Y0	直线插补到点（130.5，0）
N0430	G01 X138.75 Y13.75	直线插补到点（138.75，13.75）
N0440	G01 X4.5 Y7.5	直线插补到点（4.5，7.5）
N0450	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0460	G01 X12.5 Y0	直线插补到点（12.5，0）
N0470	G01 X−7.882 Y−33.971	直线插补到点（−7.882，−33.971）
N0480	G03 X78.882 Y−86.029 I43.382 J−26.029	圆弧插补到点（78.882，−86.029）
N0490	G01 X103.5 Y−45	直线插补到点（103.5，−45）
N0500	G01 X46.725 Y−45	直线插补到点（46.725，−45）
N0510	G01 X49.725 Y−40	直线插补到点（49.725，−40）
N0520	G01 X106.5 Y−40	直线插补到点（106.5，−40）
N0530	G01 X109.5 Y−35	直线插补到点（109.5，−35）
N0540	G01 X52.725 Y−35	直线插补到点（52.725，−35）
N0550	G01 X55.725 Y−30	直线插补到点（55.725，−30）
N0560	G01 X112.5 Y−30	直线插补到点（112.5，−30）
N0570	G01 X115.5 Y−25	直线插补到点（115.5，−25）
N0580	G01 X58.725 Y−25	直线插补到点（58.725，−25）
N0590	G01 X61.725 Y−20	直线插补到点（61.725，−20）
N0600	G01 X118.5 Y−20	圆弧插补到点（118.5，−20）

（续）

O2361		程序号（外轮廓）
N0610	G01 X124.5 Y−10	直线插补到点（124.5，−10）
N0620	G01 X90. Y−10	直线插补到点（90，−10）
N0630	G40 G01 X90. Y−9.5	取消补偿，直线插补到点（90，−9.5）
N0640	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0650	G41 H003	左补偿
N0660	G90 G01 X90. Y−10	直线插补到点（90，−10）
N0670	G01 X124.5 Y−10	直线插补到点（124.5，−10）
N0680	G01 X118.5 Y−20	直线插补到点（118.5，−20）
N0690	G01 X61.725 Y−20	直线插补到点（61.725，−20）
N0700	G01 X58.725 Y−25	直线插补到点（58.725，−25）
N0710	G01 X115.5 Y−25	直线插补到点（115.5，−25）
N0720	G01 X112.5 Y−30	直线插补到点（112.5，−30）
N0730	G01 X55.725 Y−30	直线插补到点（55.725，−30）
N0740	G01 X52.725 Y−35	直线插补到点（52.725，−35）
N0750	G01 X109.5 Y−35	直线插补到点（109.5，−35）
N0760	G01 X106.5 Y−40	直线插补到点（106.5，−40）
N0770	G01 X49.725 Y−40	直线插补到点（49.725，−40）
N0780	G01 X46.725 Y−45	直线插补到点（46.725，−45）
N0790	G01 X103.5 Y−45	直线插补到点（103.5，−45）
N0800	G01 X78.882 Y−86.029	直线插补到点（78.882，−86.029）
N0810	G02 X−7.882 Y−33.971 I−43.382 J26.029	圆弧插补到点（−7.882，−33.971）
N0820	G01 X12.5 Y0	直线插补到点（12.5，0）
N0830	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N0840	G01 X4.5 Y7.5	直线插补到点（4.5，7.5）
N0850	G01 X138.75 Y13.75	直线插补到点（138.75，13.75）
N0860	G01 X130.5 Y0	直线插补到点（130.5，0）
N0870	G01 X24.162 Y0	直线插补到点（24.162，0）
N0880	G01 X5.264 Y−31.496	直线插补到点（5.264，−31.496）
N0890	G03 X35.276 Y−49.504 I15.006 J−9.004	圆弧插补到点（35.276，−49.504）
N0900	G01 X58.979 Y−10	直线插补到点（58.979，−10）
N0910	G01 X85. Y−10	直线插补到点（85，−10）
N0920	G40 G01 X85. Y−9.5	取消补偿，直线插补到点（85，−9.5）
N0930	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0940	G42 H004	右补偿
N0950	G90 G01 X85. Y−10	直线插补到点（85，−10）
N0960	G01 X58.979 Y−10	直线插补到点（58.979，−10）
N0970	G01 X35.276 Y−49.504	直线插补到点（35.276，−49.504）
N0980	G02 X5.264 Y−31.496 I−15.006 J9.004	圆弧插补到点（5.264，−31.496）
N0990	G01 X24.162 Y0	直线插补到点（24.162，0）
N1000	G01 X130.5 Y0	直线插补到点（130.5，0）
N1010	G01 X138.75 Y13.75	直线插补到点（138.75，13.75）
N1020	G01 X4.5 Y7.5	直线插补到点（4.5，7.5）
N1030	G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N1040	G01 X12.5 Y0	直线插补到点（12.5，0）

（续）

O2361		程序号（外轮廓）
N1050	G01 X−7.882 Y−33.971	直线插补到点（−7.882，−33.971）
N1060	G03 X78.882 Y−86.029 I43.382 J−26.029	圆弧插补到点（78.882，−86.029）
N1070	G01 X103.5 Y−45	直线插补到点（103.5，−45）
N1080	G01 X46.725 Y−45	直线插补到点（46.725，−45）
N1090	G01 X49.725 Y−40	直线插补到点（49.725，−40）
N1100	G01 X106.5 Y−40	直线插补到点（106.5，−40）
N1110	G01 X109.5 Y−35	直线插补到点（109.5，−35）
N1120	G01 X52.725 Y−35	直线插补到点（52.725，−35）
N1130	G01 X55.725 Y−30	直线插补到点（55.725，−30）
N1140	G01 X112.5 Y−30	直线插补到点（112.5，−30）
N1150	G01 X115.5 Y−25	直线插补到点（115.5，−25）
N1160	G01 X58.725 Y−25	直线插补到点（58.725，−25）
N1170	G01 X61.725 Y−20	直线插补到点（61.725，−20）
N1180	G01 X118.5 Y−20	圆弧插补到点（118.5，−20）
N1190	G01 X124.5 Y−10	直线插补到点（124.5，−10）
N1200	G01 X90. Y−10	直线插补到点（90，−10）
N1210	G40 G01 X90. Y−9.5	取消补偿，直线插补到点（90，−9.5）
N1220	M00	暂停
N1230	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1240	G42 H004	右补偿
N1250	G90 G01 X90. Y−10	直线插补到点（90，−10）
N1260	G01 X85. Y−10	直线插补到点（85，−10）
N1270	G01 X84.5 Y−10	直线插补到点（84.5，−10）
N1280	M00	暂停
N1290	G40 G01 X84.5 Y−9.5	取消补偿，直线插补到点（84.5，−9.5）
N1300	G40 G01 X90. Y−5	直线插补到点（90，−5），返回
N1310	M02	程序结束

2.37 圆弧形板零件线切割

2.37.1 实例描述

圆弧形板零件如图 2−73 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

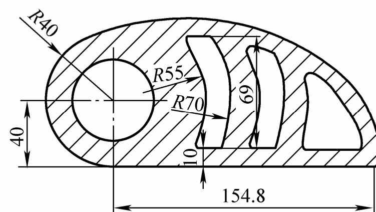


图 2−73 圆弧形板零件

2.37.2 加工分析

根据图 2−73 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓再加工外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.37.dwg。

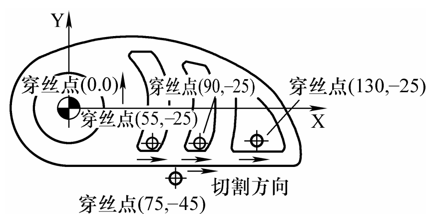


图 2−74 线切割路径图

1）加工内轮廓时，左一内轮廓穿丝点设定在（0，0），左二内轮廓穿丝点设定在（55，−25），左三内轮廓穿丝点设定在（90，−25）；左四内轮廓穿丝点设定在（130，−25）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（75，−45），如图 2-74 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.146mm，第二次为 0.136mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

2.37.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.37.4　参考程序与注释

1．左一内轮廓加工

O2371		程序号（内圆孔）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0 Y0	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，0）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X25. Y0	直线插补到点（25，0）
N0090	G03 X−25. Y0. I−25. J0	圆弧插补到点（−25，0）
N0100	G03 X25. Y0. I25	圆弧插补到点（25，0）
N0110	G40 G01 X24.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（24.5，0）
N0120	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0130	G42 H002	右补偿
N0140	G90 G01 X25. Y0	直线插补到点（25，0）
N0150	G02 X−25. Y0. I−25	圆弧插补到点（−25，0）
N0160	G02 X25. Y0. I25	圆弧插补到点（25，0）
N0170	G40 G01 X24.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（24.5，0）
N0180	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0190	G41 H003	左补偿
N0200	G90 G01 X25. Y0	直线插补到点（25，0）
N0210	G03 X−25. Y0. I−25	圆弧插补到点（−25，0）
N0220	G03 X25. Y0. I25	圆弧插补到点（25，0）
N0230	G40 G01 X24.5 Y0	取消补偿，直线插补到点（24.5，0）
N0240	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0250	G42 H004	右补偿
N0260	G90 G01 X25. Y0	直线插补到点（25，0）
N0270	G02 X−25. Y0. I−25	圆弧插补到点（−25，0）
N0280	G02 X25. Y0. I25	圆弧插补到点（25，0）
N0290	G02 X24.995 Y−0.5 I−25	取消补偿，直线插补到点（24.995，−0.5）
N0300	G40 G01 X24.495 Y−0.49	取消补偿，直线插补到点（24.495，−0.49）
N0310	G40 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0），返回出发点
N0320	M02	程序结束

2．左二内轮廓加工

O2372		程序号（内圆孔）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X55. Y−25	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（55，−25）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X55. Y−30	直线插补到点（55，−30）
N0090	G01 X61.644 Y−30	直线插补到点（61.644，−30）
N0100	G03 X63.927 Y−28.519 I0. J2.5	圆弧插补到点（63.927，−28.519）
N0110	G03 X59.982 Y36.086 I−63.927 J28.519	圆弧插补到点（59.982，36.086）
N0120	G03 X56.228 Y38.48 I−4.285 J−2.578	圆弧插补到点（56.228，38.48）
N0130	G03 X44.286 Y39.234 I−14.693 J−137.757	圆弧插补到点（44.286，39.234）
N0140	G03 X42.313 Y35.138 I−0.05 J−2.499	圆弧插补到点（42.313，35.138）
N0150	G02 X48.302 Y−26.304 I−42.313 J−35.138	圆弧插补到点（48.302，−26.304）
N0160	G03 X50.498 Y−30. I2.196 J−1.196	圆弧插补到点（50.498，−30）
N0170	G01 X55. Y−30	直线插补到点（55，−30）
N0180	G40 G01 X55. Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（55，−29.5）
N0190	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0200	G42 H002	右补偿
N0210	G90 G01 X55. Y−30	直线插补到点（55，−30）
N0220	G01 X50.498 Y−30	直线插补到点（50.498，−30）
N0230	G02 X48.302 Y−26.304 J2.5	圆弧插补到点（48.302，−26.304）
N0240	G03 X42.313 Y35.138 I−48.302 J26.304	圆弧插补到点（42.313，35.138）
N0250	G02 X44.286 Y39.234 I1.923 J1.597	圆弧插补到点（44.286，39.234）
N0260	G02 X56.228 Y38.48 I−2.751 J−138.511	圆弧插补到点（56.228，38.48）
N0270	G02 X59.982 Y36.086 I−0.531 J−4.972	圆弧插补到点（59.982，36.086）
N0280	G02 X63.927 Y−28.519 I−59.982 J−36.086	圆弧插补到点（63.927，−28.519）
N0290	G02 X61.644 Y−30. I−2.283 J1.019	圆弧插补到点（61.644，−30）
N0300	G01 X55. Y−30	直线插补到点（55，−30）
N0310	G40 G01 X55. Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（55，−29.5）
N0320	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0330	G41 H003	左补偿
N0340	G90 G01 X55. Y−30	直线插补到点（55，−30）
N0350	G01 X61.644 Y−30	直线插补到点（61.644，−30）
N0360	G03 X63.927 Y−28.519 J2.5	圆弧插补到点（63.927，−28.519）
N0370	G03 X59.982 Y36.086 I−63.927 J28.519	圆弧插补到点（59.982，36.086）
N0380	G03 X56.228 Y38.48 I−4.285 J−2.578	圆弧插补到点（56.228，38.48）
N0390	G03 X44.286 Y39.234 I−14.693 J−137.757	圆弧插补到点（44.286，39.234）
N0400	G03 X42.313 Y35.138 I−0.05 J−2.499	圆弧插补到点（42.313，35.138）
N0410	G02 X48.302 Y−26.304 I−42.313 J−35.138	圆弧插补到点（48.302，−26.304）
N0420	G03 X50.498 Y−30. I2.196 J−1.196	圆弧插补到点（50.498，−30）
N0430	G01 X55. Y−30	直线插补到点（55，−30）
N0440	G40 G01 X55. Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（55，−29.5）
N0450	S504	调入加工条件（第四次切割）

（续）

O2372		程序号（内圆孔）
N0460	G42 H004	右补偿
N0470	G90 G01 X55. Y−30	直线插补到点（55，−30）
N0480	G01 X50.498 Y−30	直线插补到点（50.498，−30）
N0490	G02 X48.302 Y−26.304 J2.5	圆弧插补到点（48.302，−26.304）
N0500	G03 X42.313 Y35.138 I−48.302 J26.304	圆弧插补到点（42.313，35.138）
N0510	G02 X44.286 Y39.234 I1.923 J1.597	圆弧插补到点（44.286，39.234）
N0520	G02 X56.228 Y38.48 I−2.751 J−138.511	圆弧插补到点（56.228，38.48）
N0530	G02 X59.982 Y36.086 I−0.531 J−4.972	圆弧插补到点（59.982，36.086）
N0540	G02 X63.927 Y−28.519 I−59.982 J−36.086	圆弧插补到点（63.927，−28.519）
N0550	G02 X61.644 Y−30. I−2.283 J1.019	圆弧插补到点（61.644，−30）
N0560	G01 X55. Y−30	直线插补到点（55，−30）
N0570	G01 X54.5 Y−30	直线插补到点（54.5，−30）
N0580	G40 G01 X54.5 Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（54.5，−29.5）
N0590	G40 G01 X55. Y−25	直线插补到点（55，−25），返回出发点
N0600	M02	程序结束

3. 左三内轮廓加工

O2373		程序号（内圆孔）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X90. Y−25	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（90，−25）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X90. Y−30	直线插补到点（90，−30）
N0090	G01 X93.541 Y−30	直线插补到点（93.541，−30）
N0100	G03 X95.94 Y−28.205 I0. J2.5	圆弧插补到点（95.94，−28.205）
N0110	G03 X96.599 Y25.859 I−95.94 J28.205	圆弧插补到点（96.599，25.859）
N0120	G03 X93.651 Y29.198 I−4.83 J−1.293	圆弧插补到点（93.651，29.198）
N0130	G03 X85.317 Y32.27 I−50.825 J−125.067	圆弧插补到点（85.317，32.27）
N0140	G03 X82.666 Y33.122 I−43.782 J−131.547	圆弧插补到点（82.666，33.122）
N0150	G03 X79.584 Y29.857 I−0.742 J−2.387	圆弧插补到点（79.584，29.857）
N0160	G02 X80.693 Y−26.714 I−79.584 J−29.857	圆弧插补到点（80.693，−26.714）
N0170	G03 X83.066 Y−30. I2.373 J−0.786	圆弧插补到点（83.066，−30）
N0180	G01 X90. Y−30	直线插补到点（90，−30）
N0190	G40 G01 X90. Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（90，−29.5）
N0200	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0210	G42 H002	右补偿
N0220	G90 G01 X90. Y−30	直线插补到点（90，−30）
N0230	G01 X83.066 Y−30	直线插补到点（83.066，−30）
N0240	G02 X80.693 Y−26.714 J2.5	圆弧插补到点（80.693，−26.714）

（续）

O2373		程序号（内圆孔）
N0250	G03 X79.584 Y29.857 I−80.693 J26.714	圆弧插补到点（79.584，29.857）
N0260	G02 X82.666 Y33.122 I2.34 J0.878	圆弧插补到点（82.666，33.122）
N0270	G02 X85.317 Y32.27 I−41.131 J−132.399	圆弧插补到点（85.317，32.27）
N0280	G02 X93.651 Y29.198 I−42.491 J−128.139	圆弧插补到点（93.651，29.198）
N0290	G02 X96.599 Y25.859 I−1.882 J−4.632	圆弧插补到点（96.599，25.859）
N0300	G02 X95.94 Y−28.205 I−96.599 J−25.859	圆弧插补到点（95.94，−28.205）
N0310	G02 X93.541 Y−30. I−2.399 J0.705	圆弧插补到点（93.541，−30）
N0320	G01 X90. Y−30	直线插补到点（90，−30）
N0330	G40 G01 X90. Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（90，−29.5）
N0340	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0350	G41 H003	左补偿
N0360	G90 G01 X90. Y−30	直线插补到点（90，−30）
N0370	G01 X93.541 Y−30	直线插补到点（93.541，−30）
N0380	G03 X95.94 Y−28.205 J2.5	圆弧插补到点（95.94，−28.205）
N0390	G03 X96.599 Y25.859 I−95.94 J28.205	圆弧插补到点（96.599，25.859）
N0400	G03 X93.651 Y29.198 I−4.83 J−1.293	圆弧插补到点（93.651，29.198）
N0410	G03 X85.317 Y32.27 I−50.825 J−125.067	圆弧插补到点（85.317，32.27）
N0420	G03 X82.666 Y33.122 I−43.782 J−131.547	圆弧插补到点（82.666，33.122）
N0430	G03 X79.584 Y29.857 I−0.742 J−2.387	圆弧插补到点（79.584，29.857）
N0440	G02 X80.693 Y−26.714 I−79.584 J−29.857	圆弧插补到点（80.693，−26.714）
N0450	G03 X83.066 Y−30. I2.373 J−0.786	圆弧插补到点（83.066，−30）
N0460	G01 X90. Y−30	直线插补到点（90，−30）
N0470	G40 G01 X90. Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（90，−29.5）
N0480	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0490	G42 H004	右补偿
N0500	G90 G01 X90. Y−30	直线插补到点（90，−30）
N0510	G01 X83.066 Y−30	直线插补到点（83.066，−30）
N0520	G02 X80.693 Y−26.714 J2.5	圆弧插补到点（80.693，−26.714）
N0530	G03 X79.584 Y29.857 I−80.693 J26.714	圆弧插补到点（79.584，29.857）
N0540	G02 X82.666 Y33.122 I2.34 J0.878	圆弧插补到点（82.666，33.122）
N0550	G02 X85.317 Y32.27 I−41.131 J−132.399	圆弧插补到点（85.317，32.27）
N0560	G02 X93.651 Y29.198 I−42.491 J−128.139	圆弧插补到点（93.651，29.198）
N0570	G02 X96.599 Y25.859 I−1.882 J−4.632	圆弧插补到点（96.599，25.859）
N0580	G02 X95.94 Y−28.205 I−96.599 J−25.859	圆弧插补到点（95.94，−28.205）
N0590	G02 X93.541 Y−30. I−2.399 J0.705	圆弧插补到点（93.541，−30）
N0600	G01 X90. Y−30	直线插补到点（90，−30）
N0610	G01 X89.5 Y−30	直线插补到点（89.5，−30）
N0620	G40 G01 X89.5 Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（89.5，−29.5）
N0630	G40 G01 X90. Y−25	直线插补到点（90，−25），返回出发点
N0640	M02	程序结束

4. 左四内轮廓加工

O2374		程序号（内圆孔）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X130. Y−25	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（130，−25）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X130. Y−30	直线插补到点（130，−30）
N0090	G01 X146.237 Y−30	直线插补到点（146.237，−30）
N0100	G03 X148.687 Y−27. I0. J2.5	圆弧插补到点（148.687，−27）
N0110	G03 X124.161 Y11.879 I−63.687 J−13	圆弧插补到点（124.161，11.879）
N0120	G03 X118.036 Y16.24 I−81.335 J−107.748	圆弧插补到点（118.036，16.24）
N0130	G03 X114.161 Y13.863 I−1.393 J−2.076	圆弧插补到点（114.161，13.863）
N0140	G02 X111.806 Y−26.915 I−114.161 J−13.863	圆弧插补到点（111.806，−26.915）
N0150	G03 X114.237 Y−30. I2.431 J−0.585	圆弧插补到点（114.237，−30）
N0160	G01 X130. Y−30	直线插补到点（130，−30）
N0170	G40 G01 X130. Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（130，−29.5）
N0180	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0190	G42 H002	右补偿
N0200	G90 G01 X130. Y−30	直线插补到点（130，−30）
N0210	G01 X114.237 Y−30	直线插补到点（114.237，−30）
N0220	G02 X111.806 Y−26.915 J2.5	圆弧插补到点（111.806，−26.915）
N0230	G03 X114.161 Y13.863 I−111.806 J26.915	圆弧插补到点（114.161，13.863）
N0240	G02 X118.036 Y16.24 I2.482 J0.301	圆弧插补到点（118.036，16.24）
N0250	G02 X124.161 Y11.879 I−75.21 J−112.109	圆弧插补到点（124.161，11.879）
N0260	G02 X148.687 Y−27. I−39.161 J−51.879	圆弧插补到点（148.687，−27）
N0270	G02 X146.237 Y−30. I−2.45 J−0.5	圆弧插补到点（146.237，−30）
N0280	G01 X130. Y−30	直线插补到点（130，−30）
N0290	G40 G01 X130. Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（130，−29.5）
N0300	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0310	G41 H003	左补偿
N0320	G90 G01 X130. Y−30	直线插补到点（130，−30）
N0330	G01 X146.237 Y−30	直线插补到点（146.237，−30）
N0340	G03 X148.687 Y−27. J2.5	圆弧插补到点（148.687，−27）
N0350	G03 X124.161 Y11.879 I−63.687 J−13	圆弧插补到点（124.161，11.879）
N0360	G03 X118.036 Y16.24 I−81.335 J−107.748	圆弧插补到点（118.036，16.24）
N0370	G03 X114.161 Y13.863 I−1.393 J−2.076	圆弧插补到点（114.161，13.863）
N0380	G02 X111.806 Y−26.915 I−114.161 J−13.863	圆弧插补到点（111.806，−26.915）
N0390	G03 X114.237 Y−30. I2.431 J−0.585	圆弧插补到点（114.237，−30）
N0400	G01 X130. Y−30	直线插补到点（130，−30）
N0410	G40 G01 X130. Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（130，−29.5）
N0420	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0430	G42 H004	右补偿
N0440	G90 G42 G01 X130. Y−30	直线插补到点（130，−30）
N0450	G01 X114.237 Y−30	直线插补到点（114.237，−30）

（续）

O2374		程序号（内圆孔）
N0460	G02 X111.806 Y−26.915 J2.5	圆弧插补到点（111.806，−26.915）
N0470	G03 X114.161 Y13.863 I−111.806 J26.915	圆弧插补到点（114.161，13.863）
N0480	G02 X118.036 Y16.24 I2.482 J0.301	圆弧插补到点（118.036，16.24）
N0490	G02 X124.161 Y11.879 I−75.21 J−112.109	圆弧插补到点（124.161，11.879）
N0500	G02 X148.687 Y−27. I−39.161 J−51.879	圆弧插补到点（148.687，−27）
N0510	G02 X146.237 Y−30. I−2.45 J−0.5	圆弧插补到点（146.237，−30）
N0520	G01 X130. Y−30	直线插补到点（130，−30）
N0530	G01 X129.5 Y−30	直线插补到点（129.5，−30）
N0540	G40 G01 X129.5 Y−29.5	取消补偿，直线插补到点（129.5，−29.5）
N0550	G40 G01 X130. Y−25	直线插补到点（130，−25），返回出发点
N0560	M02	程序结束

5. 外轮廓加工

O2375		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X75. Y−45	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（75，−45）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X75. Y−40	直线插补到点（75，−40）
N0090	G01 X154.821 Y−40	直线插补到点（154.821，−40）
N0100	G03 X159.808 Y−34.643 I0. J5	圆弧插补到点（159.808，−34.643）
N0110	G03 X130.186 Y19.86 I−74.808 J−5.357	圆弧插补到点（130.186，19.86）
N0120	G03 X−16.315 Y36.522 I−87.36 J−115.729	圆弧插补到点（−16.315，36.522）
N0130	G03 X0. Y−40. I16.315 J−36.522	圆弧插补到点（0，−40）
N0140	G01 X70. Y−40	直线插补到点（70，−40）
N0150	G40 G01 X70. Y−40.5	取消插补，直线插补到点（70，−40.5）
N0160	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0170	G41 H002	左补偿
N0180	G90 G01 X70. Y−40	直线插补到点（70，−40）
N0190	G01 X0. Y−40	直线插补到点（0，−40）
N0200	G02 X−16.315 Y36.522 J40	圆弧插补到点（−16.315，36.522）
N0210	G02 X130.186 Y19.86 I59.141 J−132.391	圆弧插补到点（130.186，19.86）
N0220	G02 X159.808 Y−34.643 I−45.186 J−59.86	圆弧插补到点（159.808，−34.643）
N0230	G02 X154.821 Y−40. I−4.987 J−0.357	圆弧插补到点（154.821，−40）
N0240	G01 X75. Y−40	直线插补到点（75，−40）
N0250	G40 G01 X75. Y−40.5	取消插补，直线插补到点（75，−40.5）
N0260	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0270	G42 H003	右补偿
N0280	G90 G01 X75. Y−40	直线插补到点（75，−40）
N0290	G01 X154.821 Y−40	直线插补到点（154.821，−40）
N0300	G03 X159.808 Y−34.643 J5	圆弧插补到点（159.808，−34.643）
N0310	G03 X130.186 Y19.86 I−74.808 J−5.357	圆弧插补到点（130.186，19.86）

（续）

O2375		程序号（外轮廓）
N0320	G03 X−16.315 Y36.522 I−87.36 J−115.729	圆弧插补到点（−16.315，36.522）
N0330	G03 X0. Y−40. I16.315 J−36.522	圆弧插补到点（0，−40）
N0340	G01 X70. Y−40	直线插补到点（70，−40）
N0350	G40 G01 X70. Y−40.5	取消插补，直线插补到点（70，−40.5）
N0360	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0370	G41 H004	左补偿
N0380	G90 G01 X70. Y−40	直线插补到点（70，−40）
N0390	G01 X0. Y−40	直线插补到点（0，−40）
N0400	G02 X−16.315 Y36.522 J40	圆弧插补到点（−16.315，36.522）
N0410	G02 X130.186 Y19.86 I59.141 J−132.391	圆弧插补到点（130.186，19.86）
N0420	G02 X159.808 Y−34.643 I−45.186 J−59.86	圆弧插补到点（159.808，−34.643）
N0430	G02 X154.821 Y−40. I−4.987 J−0.357	圆弧插补到点（154.821，−40）
N0440	G01 X75. Y−40	直线插补到点（75，−40）
N0450	G40 G01 X75. Y−40.5	取消插补，直线插补到点（75，−40.5）
N0460	M00	暂停
N0470	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0480	G41 H004	左补偿
N0490	G90 G01 X75. Y−40	直线插补到点（75，−40）
N0500	G01 X70. Y−40	直线插补到点（70，−40）
N0510	G01 X69.5 Y−40	直线插补到点（69.5，−40）
N0520	M00	暂停
N0530	G40 G01 X69.5 Y−40.5	取消补偿，直线插补到点（69.5，−40.5）
N0540	G40 G01 X75. Y−45	直线插补到点（75，−45），返回
N0550	M02	程序结束

2.38　射箭零件线切割

2.38.1　实例描述

射箭零件如图 2−75 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

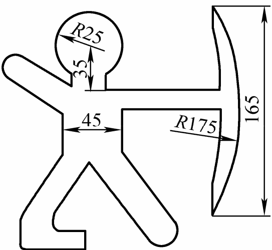


图 2−75　射箭零件

2.38.2　加工分析

根据图 2−75 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓，穿丝点设定在（2.5，−5），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2−76 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.38.dwg。

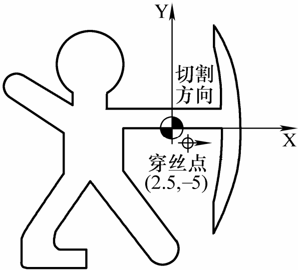


图 2−76　线切割路径图

2.38.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.38.4 参考程序与注释

O2381		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0090	G01 X38.031 Y0	直线插补到点（38.03，0）
N0100	G02 X31.969 Y−60. I−300. J0	圆弧插补到点（31.969，−60）
N0110	G01 X31.969 Y−84.5	直线插补到点（31.969，−84.5）
N0120	G03 X31.969 Y80.5 I−154.333 J82.5	圆弧插补到点（31.969，80.5）
N0130	G01 X31.969 Y60	直线插补到点（31.969，60）
N0140	G02 X37.704 Y14. I−293.938 J−60	圆弧插补到点（37.704，14）
N0150	G01 X−50.531 Y14	直线插补到点（−50.531，14）
N0160	G01 X−50.531 Y27.349	直线插补到点（−50.531，27.349）
N0170	G03 X−77.031 Y28.288 I−12.5 J21.651	圆弧插补到点（−77.031，28.288）
N0180	G01 X−77.031 Y16.5	直线插补到点（−77.031，16.5）
N0190	G01 X−115.096 Y41.144	直线插补到点（−115.096，41.144）
N0200	G03 X−125.965 Y24.356 I−5.435 J−8.394	圆弧插补到点（−125.965，24.356）
N0210	G01 X−83.031 Y−3.441	直线插补到点（−83.031，−3.441）
N0220	G01 X−83.031 Y−36	直线插补到点（−83.031，−36）
N0230	G01 X−112.319 Y−81.239	直线插补到点（−112.319，−81.239）
N0240	G03 X−115.531 Y−92.108 I16.788 J−10.869	圆弧插补到点（−115.531，−92.108）
N0250	G01 X−115.531 Y−106	直线插补到点（−115.531，−106）
N0260	G03 X−110.531 Y−111. I5	圆弧插补到点（−110.531，−111）
N0270	G01 X−65.531 Y−111	直线插补到点（−65.531，−111）
N0280	G01 X−65.531 Y−96	直线插补到点（−65.531，−96）
N0290	G01 X−84.26 Y−96	直线插补到点（−84.26，−96）
N0300	G02 X−90.556 Y−84.424 J7.5	圆弧插补到点（−90.556，−84.424）
N0310	G01 X−63.031 Y−41.909	直线插补到点（−63.031，−41.909）
N0320	G01 X−18.124 Y−103.374	直线插补到点（−18.124，−103.374）
N0330	G03 X2.063 Y−88.626 I10.093 J7.374	圆弧插补到点（2.063，−88.626）
N0340	G01 X−38.031 Y−33.749	直线插补到点（−38.031，−33.749）
N0350	G01 X−38.031 Y0	直线插补到点（−38.031，0）
N0360	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0370	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（90，−10）
N0380	S502	调入加工条件（第二次切割）

（续）

O2381		程序号（外轮廓）
N0390	G41 H002	左补偿
N0400	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0410	G01 X−38.031 Y0	直线插补到点（−38.031，0）
N0420	G01 X−38.031 Y−33.749	直线插补到点（−38.031，−33.749）
N0430	G01 X2.063 Y−88.626	直线插补到点（2.063，−88.626）
N0440	G02 X−18.124 Y−103.374 I−10.094 J−7.374	圆弧插补到点（−18.124，−103.374）
N0450	G01 X−63.031 Y−41.909	直线插补到点（−63.031，−41.909）
N0460	G01 X−90.556 Y−84.424	直线插补到点（−90.556，−84.424）
N0470	G03 X−84.26 Y−96. I6.296 J−4.076	圆弧插补到点（−84.26，−96）
N0480	G01 X−65.531 Y−96	直线插补到点（−65.531，−96）
N0490	G01 X−65.531 Y−111	直线插补到点（−65.531，−111）
N0500	G01 X−110.531 Y−111	直线插补到点（−110.531，−111）
N0510	G02 X−115.531 Y−106. J5	圆弧插补到点（−115.531，−106）
N0520	G01 X−115.531 Y−92.108	直线插补到点（−115.531，−92.108）
N0530	G02 X−112.319 Y−81.239 I20	直线插补到点（−112.319，−81.239）
N0540	G01 X−83.031 Y−36	直线插补到点（−83.031，−36）
N0550	G01 X−83.031 Y−3.441	直线插补到点（−83.031，−3.441）
N0560	G01 X−125.965 Y24.356	圆弧插补到点（−125.965，24.356）
N0570	G02 X−115.096 Y41.144 I5.434 J8.394	圆弧插补到点（−115.096，41.144）
N0580	G01 X−77.031 Y16.5	直线插补到点（−77.031，16.5）
N0590	G01 X−77.031 Y28.288	直线插补到点（−77.031，28.288）
N0600	G02 X−50.531 Y27.349 I14. J20.712	圆弧插补到点（−50.531，27.349）
N0610	G01 X−50.531 Y14	直线插补到点（−50.531，14）
N0620	G01 X37.704 Y14	直线插补到点（37.704，14）
N0630	G03 X31.969 Y60. I−299.673 J−14	圆弧插补到点（31.969，60）
N0640	G01 X31.969 Y80.5	直线插补到点（31.969，80.5）
N0650	G02 X31.969 Y−84.5 I−154.333 J−82.5	圆弧插补到点（31.969，−84.5）
N0660	G01 X31.969 Y−60	直线插补到点（31.969，−60）
N0670	G03 X38.031 Y0. I−293.938 J60	圆弧插补到点（38.031，0）
N0680	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0690	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N0700	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0710	G42 H003	右补偿
N0720	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0730	G01 X38.031 Y0	直线插补到点（38.031，0）
N0740	G02 X31.969 Y−60. I−300	圆弧插补到点（31.969，−60）
N0750	G01 X31.969 Y−84.5	直线插补到点（31.969，−84.5）
N0760	G03 X31.969 Y80.5 I−154.333 J82.5	圆弧插补到点（31.969，80.5）
N0770	G01 X31.969 Y60	直线插补到点（31.969，60）
N0780	G02 X37.704 Y14. I−293.938 J−60	圆弧插补到点（37.704，14）
N0790	G01 X−50.531 Y14	直线插补到点（−50.531，14）
N0800	G01 X−50.531 Y27.349	直线插补到点（−50.531，27.349）
N0810	G03 X−77.031 Y28.288 I−12.5 J21.651	圆弧插补到点（−77.031，28.288）

（续）

O2381		程序号（外轮廓）
N0820	G01 X−77.031 Y16.5	直线插补到点（−77.031，16.5）
N0830	G01 X−115.096 Y41.144	直线插补到点（−115.096，41.144）
N0840	G03 X−125.965 Y24.356 I−5.435 J−8.394	圆弧插补到点（−125.965，24.356）
N0850	G01 X−83.031 Y−3.441	直线插补到点（−83.031，−3.441）
N0860	G01 X−83.031 Y−36	直线插补到点（−83.031，−36）
N0870	G01 X−112.319 Y−81.239	直线插补到点（−112.319，−81.239）
N0880	G03 X−115.531 Y−92.108 I16.788 J−10.869	圆弧插补到点（−115.531，−92.108）
N0890	G01 X−115.531 Y−106	直线插补到点（−115.531，−106）
N0900	G03 X−110.531 Y−111. I5	圆弧插补到点（−110.531，−111.15）
N0910	G01 X−65.531 Y−111	直线插补到点（−65.531，−111）
N0920	G01 X−65.531 Y−96	直线插补到点（−65.531，−96）
N0930	G01 X−84.26 Y−96	直线插补到点（−84.26，−96）
N0940	G02 X−90.556 Y−84.424 J7.5	圆弧插补到点（−90.556，−84.424）
N0950	G01 X−63.031 Y−41.909	直线插补到点（−63.031，−41.909）
N0960	G01 X−18.124 Y−103.374	直线插补到点（−18.124，−103.374）
N0970	G03 X2.063 Y−88.626 I10.093 J7.374	圆弧插补到点（2.063，−88.626）
N0980	G01 X−38.031 Y−33.749	直线插补到点（−38.031，−33.749）
N0990	G01 X−38.031 Y0	直线插补到点（−38.031，0）
N1000	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N1010	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N1020	S504	调入加工条件（第四次切割）
N1030	G41 H004	左补偿
N1040	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N1050	G01 X−38.031 Y0	直线插补到点（−38.031，0）
N1060	G01 X−38.031 Y−33.749	直线插补到点（−38.031，−33.749）
N1070	G01 X2.063 Y−88.626	直线插补到点（2.063，−88.626）
N1080	G02 X−18.124 Y−103.374 I−10.094 J−7.374	圆弧插补到点（−18.124，−103.374）
N1090	G01 X−63.031 Y−41.909	直线插补到点（−63.031，−41.909）
N1100	G01 X−90.556 Y−84.424	直线插补到点（−90.556，−84.424）
N1110	G03 X−84.26 Y−96. I6.296 J−4.076	圆弧插补到点（−84.26，−96）
N1120	G01 X−65.531 Y−96	直线插补到点（−65.531，−96）
N1130	G01 X−65.531 Y−111	直线插补到点（−65.531，−111）
N1140	G01 X−110.531 Y−111	直线插补到点（−110.531，−111）
N1150	G02 X−115.531 Y−106. J5	圆弧插补到点（−115.531，−106）
N1160	G01 X−115.531 Y−92.108	直线插补到点（−115.531，−92.108）
N1170	G02 X−112.319 Y−81.239 I20	直线插补到点（−112.319，−81.239）
N1180	G01 X−83.031 Y−36	直线插补到点（−83.031，−36）
N1190	G01 X−83.031 Y−3.441	直线插补到点（−83.031，−3.441）
N1200	G01 X−125.965 Y24.356	圆弧插补到点（−125.965，24.356）
N1210	G02 X−115.096 Y41.144 I5.434 J8.394	圆弧插补到点（−115.096，41.144）
N1220	G01 X−77.031 Y16.5	直线插补到点（−77.031，16.5）
N1230	G01 X−77.031 Y28.288	直线插补到点（−77.031，28.288）
N1240	G02 X−50.531 Y27.349 I14. J20.712	圆弧插补到点（−50.531，27.349）

（续）

O2381		程序号（外轮廓）
N1250	G01 X−50.531 Y14	直线插补到点（−50.531，14）
N1260	G01 X37.704 Y14	直线插补到点（37.704，14）
N1270	G03 X31.969 Y60. I−299.673 J−14	圆弧插补到点（31.969，60）
N1280	G01 X31.969 Y80.5	直线插补到点（31.969，80.5）
N1290	G02 X31.969 Y−84.5 I−154.333 J−82.5	圆弧插补到点（31.969，−84.5）
N1300	G01 X31.969 Y−60	直线插补到点（31.969，−60）
N1310	G03 X38.031 Y0. I−293.938 J60	圆弧插补到点（38.031，0）
N1320	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1330	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N1340	M00	暂停
N1350	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1360	G41 H004	左补偿
N1360	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1370	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N1380	G01 X−3. Y0	直线插补到点（−3，0）
N1390	M00	暂停
N1400	G40 G01 X−3. Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−0.5）
N1410	G40 G01 X2.5 Y−5	直线插补到点（2.5，−5），返回
N1420	M02	程序结束

2.39 齿轮盾零件线切割

2.39.1 实例描述

齿轮盾零件如图 2−77 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

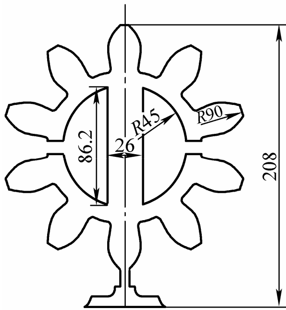


图 2−77 齿轮盾零件

2.39.2 加工分析

根据图 2−77 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓，穿丝点设定在（2.5，−5），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2−78 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用二次切割，即割一修一。第一次电极丝偏移量为 0.146mm，第二次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.39.dwg。

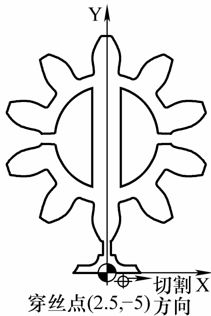


图 2−78 线切割路径图

2.39.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.39.4 参考程序与注释

O2391		程序号（外轮廓）
N0010	H001=146	给 H001 赋值为 0.146
N0020	H002=136	给 H002 赋值为 0.136
N0030	G90 G92 X2.5 Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−5）
N0040	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0050	G42 H001	右补偿
N0060	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0070	G01 X30. Y0	直线插补到点（30，0）
N0080	G02 X24.756 Y7.176 I2.594 J7.4	圆弧插补到点（24.756，7.176）
N0090	G01 X14.952 Y7.176	直线插补到点（14.952，7.176）
N0100	G02 X7.589 Y15.326 J7.402	圆弧插补到点（7.589，15.326）
N0110	G01 X2.632 Y15.326	直线插补到点（2.632，15.326）
N0120	G01 X2.632 Y27.838	直线插补到点（2.632，27.838）
N0130	G03 X5.209 Y29.657 I−0.19 J3.004	圆弧插补到点（5.209，29.657）
N0140	G03 X10.871 Y40.586 I−80.735 J48.761	圆弧插补到点（10.871，40.586）
N0150	G03 X12.098 Y46.741 I−13.415 J5.874	圆弧插补到点（12.098，46.741）
N0160	G01 X12.062 Y48.56	直线插补到点（12.062，48.56）
N0170	G01 X10.127 Y59.699	直线插补到点（10.127，59.699）
N0180	G02 X12.42 Y63.138 I2.956 J0.513	圆弧插补到点（12.42，63.138）
N0190	G03 X22.199 Y66.316 I−12.42 J54.862	圆弧插补到点（22.199，66.316）
N0200	G02 X26.076 Y64.881 I1.184 J−2.757	圆弧插补到点（26.076，64.881）
N0210	G01 X31.058 Y54.732	直线插补到点（31.058，54.732）
N0220	G01 X32.097 Y53.239	直线插补到点（32.097，53.239）
N0230	G03 X36.708 Y48.981 I12.01 J8.381	圆弧插补到点（36.708，48.981）
N0240	G03 X47.713 Y43.468 I47.66 J81.389	圆弧插补到点（47.713，43.468）
N0250	G03 X50.748 Y43.672 I1.343 J2.682	圆弧插补到点（50.748，43.672）
N0260	G03 X55.008 Y46.767 I−50.748 J74.328	圆弧插补到点（55.008，46.767）
N0270	G03 X56.141 Y49.591 I−1.834 J2.375	圆弧插补到点（56.141，49.591）
N0280	G03 X54.298 Y61.761 I−93.977 J−8.007	圆弧插补到点（54.298，61.761）
N0290	G03 X51.672 Y67.462 I−14.306 J−3.133	圆弧插补到点（51.672，67.462）
N0300	G01 X50.574 Y68.911	直线插补到点（50.574，68.911）
N0310	G01 X42.461 Y76.786	直线插补到点（42.461，76.786）
N0320	G02 X42.295 Y80.916 I2.09 J2.153	圆弧插补到点（42.295，80.916）
N0330	G03 X48.338 Y89.234 I−42.295 J37.084	圆弧插补到点（48.338，89.234）
N0340	G02 X52.318 Y90.353 I2.579 J−1.534	圆弧插补到点（52.318，90.353）
N0350	G01 X62.315 Y85.07	直线插补到点（62.315，85.07）
N0360	G01 X64.032 Y84.473	直线插补到点（64.032，84.473）
N0370	G03 X70.266 Y83.739 I4.791 J13.84	圆弧插补到点（70.266，83.739）
N0380	G03 X82.409 Y85.747 I−9.282 J93.859	圆弧插补到点（82.409，85.747）
N0390	G03 X84.745 Y87.696 I−0.489 J2.96	圆弧插补到点（84.745，87.696）
N0400	G03 X86.372 Y92.704 I−84.745 J30.304	圆弧插补到点（86.372，92.704）
N0410	G03 X85.629 Y95.654 I−2.879 J0.843	圆弧插补到点（85.629，95.654）
N0420	G03 X76.984 Y104.417 I−71.323 J−61.715	圆弧插补到点（76.984，104.417）

（续）

O2391		程序号（外轮廓）
N0430	G03 X71.51 Y107.486 I−9.732 J−10.944	圆弧插补到点（71.51，107.486）
N0440	G01 X69.769 Y108.013	直线插补到点（69.769，108.013）
N0450	G01 X58.577 Y109.615	直线插补到点（58.577，109.615）
N0460	G02 X56.015 Y112.859 I0.425 J2.97	圆弧插补到点（56.015，112.859）
N0470	G01 X44.705 Y112.859	直线插补到点（44.705，112.859）
N0480	G02 X13. Y74.919 I−44.705 J5.141	圆弧插补到点（13，74.919）
N0490	G01 X13. Y161.081	直线插补到点（13，161.081）
N0500	G02 X44.705 Y123.141 I−13. J−43.081	圆弧插补到点（44.705，123.141）
N0510	G01 X56.015 Y123.141	直线插补到点（56.015，123.141）
N0520	G02 X58.577 Y126.385 I2.987 J0.274	圆弧插补到点（58.577，126.385）
N0530	G01 X69.769 Y127.987	直线插补到点（69.769，127.987）
N0540	G01 X71.51 Y128.514	直线插补到点（71.51，128.514）
N0550	G03 X76.984 Y131.583 I−4.259 J14.012	圆弧插补到点（76.984，131.583）
N0560	G03 X85.629 Y140.346 I−62.678 J70.478	圆弧插补到点（85.629，140.346）
N0570	G03 X86.372 Y143.296 I−2.136 J2.107	圆弧插补到点（86.372，143.296）
N0580	G03 X84.745 Y148.304 I−86.372 J−25.296	圆弧插补到点（84.745，148.304）
N0590	G03 X82.409 Y150.253 I−2.825 J−1.011	圆弧插补到点（82.409，150.253）
N0600	G03 X70.266 Y152.261 I−21.425 J−91.851	圆弧插补到点（70.266，152.261）
N0610	G03 X64.033 Y151.526 I−1.442 J−14.574	圆弧插补到点（64.033，151.526）
N0620	G01 X62.315 Y150.93	直线插补到点（62.315，150.93）
N0630	G01 X52.318 Y145.647	直线插补到点（52.318，145.647）
N0640	G02 X48.338 Y146.766 I−1.401 J2.653	圆弧插补到点（48.338，146.766）
N0650	G03 X42.295 Y155.084 I−48.338 J−28.766	圆弧插补到点（42.295，155.084）
N0660	G02 X42.461 Y159.214 I2.256 J1.977	圆弧插补到点（42.461，159.214）
N0670	G01 X50.574 Y167.089	直线插补到点（50.574，167.089）
N0680	G01 X51.673 Y168.538	直线插补到点（51.673，168.538）
N0690	G03 X54.298 Y174.239 I−11.682 J8.833	圆弧插补到点（54.298，174.239）
N0700	G03 X56.141 Y186.409 I−92.134 J20.177	圆弧插补到点（56.141，186.409）
N0710	G03 X55.008 Y189.233 I−2.967 J0.449	圆弧插补到点（55.008，189.233）
N0720	G03 X50.748 Y192.328 I−55.008 J−71.233	圆弧插补到点（50.748，192.328）
N0730	G03 X47.713 Y192.532 I−1.692 J−2.478	圆弧插补到点（47.713，192.532）
N0740	G03 X36.708 Y187.019 I36.655 J−86.902	圆弧插补到点（36.708，187.019）
N0750	G03 X32.097 Y182.761 I7.4 J−12.638	圆弧插补到点（32.097，182.761）
N0760	G01 X31.058 Y181.268	直线插补到点（31.058，181.268）
N0770	G01 X26.076 Y171.119	直线插补到点（26.076，171.119）
N0780	G02 X22.199 Y169.684 I−2.693 J1.322	圆弧插补到点（22.199，169.684）
N0790	G03 X12.42 Y172.862 I−22.199 J−51.684	圆弧插补到点（12.42，172.862）
N0800	G02 X10.127 Y176.301 I0.663 J2.926	圆弧插补到点（10.127，176.301）
N0810	G01 X12.062 Y187.44	直线插补到点（12.062，187.44）
N0820	G01 X12.099 Y189.259	直线插补到点（12.099，189.259）
N0830	G03 X10.871 Y195.414 I−14.643 J0.279	圆弧插补到点（10.871，195.414）
N0840	G03 X5.209 Y206.343 I−86.397 J−37.832	圆弧插补到点（5.209，206.343）
N0850	G03 X2.633 Y207.961 I−2.664 J−1.38	圆弧插补到点（2.633，207.961）
N0860	G03 X−2.633 Y207.961 I−2.633 J−89.961	圆弧插补到点（−2.633，207.961）
N0870	G03 X−5.209 Y206.343 I0.088 J−2.998	圆弧插补到点（−5.209，206.343）
N0880	G03 X−10.871 Y195.414 I80.735 J−48.761	圆弧插补到点（−10.871，195.414）

（续）

O2391		程序号（外轮廓）
N0890	G03 X−12.098 Y189.259 I13.415 J−5.874	圆弧插补到点（−12.098，189.259）
N0900	G01 X−12.062 Y187.44	直线插补到点（−12.062，187.44）
N0910	G01 X−10.127 Y176.301	直线插补到点（−10.127，176.301）
N0920	G02 X−12.42 Y172.862 I−2.956 J−0.513	圆弧插补到点（−12.42，172.862）
N0930	G03 X−22.199 Y169.684 I12.42 J−54.862	圆弧插补到点（−22.199，169.684）
N0940	G02 X−26.076 Y171.119 I−1.184 J2.757	圆弧插补到点（−26.076，171.119）
N0950	G01 X−31.058 Y181.268	直线插补到点（−31.058，181.268）
N0960	G01 X−32.097 Y182.761	直线插补到点（−32.097，182.761）
N0970	G03 X−36.708 Y187.019 I−12.01 J−8.381	圆弧插补到点（−36.708，187.019）
N0980	G03 X−47.713 Y192.532 I−47.66 J−81.389	圆弧插补到点（−47.713，192.532）
N0990	G03 X−50.748 Y192.328 I−1.343 J−2.682	圆弧插补到点（−50.748，192.328）
N1000	G03 X−55.008 Y189.233 I50.748 J−74.328	圆弧插补到点（−55.008，189.233）
N1010	G03 X−56.141 Y186.409 I1.834 J−2.375	圆弧插补到点（−56.141，186.409）
N1020	G03 X−54.298 Y174.239 I93.977 J8.007	圆弧插补到点（−54.298，174.239）
N1030	G03 X−51.672 Y168.538 I14.306 J3.133	圆弧插补到点（−51.672，168.538）
N1040	G01 X−50.574 Y167.089	直线插补到点（−50.574，167.089）
N1050	G01 X−42.461 Y159.214	直线插补到点（−42.461，159.214）
N1060	G02 X−42.295 Y155.084 I−2.09 J−2.153	圆弧插补到点（−42.295，155.084）
N1070	G03 X−48.338 Y146.766 I42.295 J−37.084	圆弧插补到点（−48.338，146.766）
N1080	G02 X−52.318 Y145.647 I−2.579 J1.534	圆弧插补到点（−52.318，145.647）
N1090	G01 X−62.315 Y150.93	直线插补到点（−62.315，150.93）
N1100	G01 X−64.032 Y151.527	直线插补到点（−64.032，151.527）
N1110	G03 X−70.266 Y152.261 I−4.791 J−13.84	圆弧插补到点（−70.266，152.261）
N1120	G03 X−82.409 Y150.253 I9.282 J−93.859	圆弧插补到点（−82.409，150.253）
N1130	G03 X−84.745 Y148.304 I0.489 J−2.96	圆弧插补到点（−84.745，148.304）
N1140	G03 X−86.372 Y143.296 I84.745 J−30.304	圆弧插补到点（−86.372，143.296）
N1150	G03 X−85.629 Y140.346 I2.879 J−0.843	圆弧插补到点（−85.629，140.346）
N1160	G03 X−76.984 Y131.583 I71.323 J61.715	圆弧插补到点（−76.984，131.583）
N1170	G03 X−71.51 Y128.514 I9.732 J10.944	圆弧插补到点（−71.51，128.514）
N1180	G01 X−69.769 Y127.987	直线插补到点（−69.769，127.987）
N1190	G01 X−58.577 Y126.385	直线插补到点（−58.577，126.385）
N1200	G02 X−56.015 Y123.141 I−0.425 J−2.97	圆弧插补到点（−56.015，123.141）
N1210	G01 X−44.705 Y123.141	直线插补到点（−44.705，123.141）
N1220	G02 X−13. Y161.081 I44.705 J−5.141	圆弧插补到点（−13，161.081）
N1230	G01 X−13. Y74.919	直线插补到点（−13，74.919）
N1240	G02 X−44.705 Y112.859 I13. J43.081	圆弧插补到点（−44.705，112.859）
N1250	G01 X−56.015 Y112.859	直线插补到点（−56.015，112.859）
N1260	G02 X−58.577 Y109.615 I−2.987 J−0.274	圆弧插补到点（−58.577，109.615）
N1270	G01 X−69.769 Y108.013	直线插补到点（−69.769，108.013）
N1280	G01 X−71.51 Y107.486	直线插补到点（−71.51，107.486）
N1290	G03 X−76.984 Y104.417 I4.259 J−14.012	圆弧插补到点（−76.984，104.417）
N1300	G03 X−85.629 Y95.654 I62.678 J−70.478	圆弧插补到点（−85.629，95.654）
N1310	G03 X−86.372 Y92.704 I2.136 J−2.107	圆弧插补到点（−86.372，92.704）

（续）

O2391		程序号（外轮廓）
N1320	G03 X−84.745 Y87.696 I86.372 J25.296	圆弧插补到点（−84.745，87.696）
N1330	G03 X−82.409 Y85.747 I2.825 J1.011	圆弧插补到点（−82.409，85.747）
N1340	G03 X−70.266 Y83.739 I21.425 J91.851	圆弧插补到点（−70.266，83.739）
N1350	G03 X−64.033 Y84.474 I1.442 J14.574	圆弧插补到点（−64.033，84.474）
N1360	G01 X−62.315 Y85.07	直线插补到点（−62.315，85.07）
N1370	G01 X−52.318 Y90.353	直线插补到点（−52.318，90.353）
N1380	G02 X−48.338 Y89.234 I1.401 J−2.653	圆弧插补到点（−48.338，89.234）
N1390	G03 X−42.295 Y80.916 I48.338 J28.766	圆弧插补到点（−42.295，80.916）
N1400	G02 X−42.461 Y76.786 I−2.256 J−1.977	圆弧插补到点（−42.461，76.786）
N1410	G01 X−50.574 Y68.911	直线插补到点（−50.574，68.911）
N1420	G01 X−51.673 Y67.462	直线插补到点（−51.673，67.462）
N1430	G03 X−54.298 Y61.761 I11.682 J−8.833	圆弧插补到点（−54.298，61.761）
N1440	G03 X−56.141 Y49.591 I92.134 J−20.177	圆弧插补到点（−56.141，49.591）
N1450	G03 X−55.008 Y46.767 I2.967 J−0.449	圆弧插补到点（−55.008，46.767）
N1460	G03 X−50.748 Y43.672 I55.008 J71.233	圆弧插补到点（−50.748，43.672）
N1470	G03 X−47.713 Y43.468 I1.692 J2.478	圆弧插补到点（−47.713，43.468）
N1480	G03 X−36.708 Y48.981 I−36.655 J86.902	圆弧插补到点（−36.708，48.981）
N1490	G03 X−32.097 Y53.239 I−7.4 J12.638	圆弧插补到点（−32.097，53.239）
N1500	G01 X−31.058 Y54.732	直线插补到点（−31.058，54.732）
N1510	G01 X−26.076 Y64.881	直线插补到点（−26.076，64.881）
N1520	G02 X−22.199 Y66.316 I2.693 J−1.322	圆弧插补到点（−22.199，66.316）
N1530	G03 X−12.42 Y63.138 I22.199 J51.684	圆弧插补到点（−12.42，63.138）
N1540	G02 X−10.127 Y59.699 I−0.663 J−2.926	圆弧插补到点（−10.127，59.699）
N1550	G01 X−12.062 Y48.56	直线插补到点（−12.062，48.56）
N1560	G01 X−12.099 Y46.741	直线插补到点（−12.099，46.741）
N1570	G03 X−10.871 Y40.586 I14.643 J−0.279	圆弧插补到点（−10.871，40.586）
N1580	G03 X−5.209 Y29.657 I86.397 J37.832	圆弧插补到点（−5.209，29.657）
N1590	G03 X−2.625 Y27.838 I2.8 J1.233	圆弧插补到点（−2.625，27.838）
N1600	G01 X−2.628 Y15.327	直线插补到点（−2.628，15.327）
N1610	G01 X−7.585 Y15.328	直线插补到点（−7.585，15.328）
N1620	G02 X−14.951 Y7.18 I−7.364 J−0.747	圆弧插补到点（−14.951，7.18）
N1630	G01 X−24.754 Y7.182	直线插补到点（−24.754，7.182）
N1640	G02 X−30. Y0.007 I−7.838 J0.226	圆弧插补到点（−30，0.007）
N1650	G01 X−2.5. Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N1660	G40 G01 X−2.5. Y−0.5	取消插补，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N1670	S502	调入加工条件（第二次切割）
N1680	G41 H002	左补偿
N1690	G90 G01 X−2.5. Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N1700	G01 X−30. Y0.007	直线插补到点（−30，0.007）
N1710	G03 X−24.754 Y7.182 I−2.592 J7.401	圆弧插补到点（−24.756，7.182）
N1720	G01 X−14.951 Y7.18	直线插补到点（−14.951，7.18）
N1730	G03 X−7.585 Y15.328 I0.002 J7.401	圆弧插补到点（−7.585，15.328）
N1740	G01 X−2.628 Y15.327	直线插补到点（−2.628，15.327）

（续）

O2391		程序号（外轮廓）
N1750	G01 X−2.625 Y27.838	直线插补到点（−2.625，27.838）
N1760	G02 X−5.209 Y29.657 I0.216 J3.052	圆弧插补到点（−5.209，29.657）
N1770	G02 X−10.871 Y40.586 I80.735 J48.761	圆弧插补到点（−10.871，40.586）
N1780	G02 X−12.099 Y46.741 I13.415 J5.876	圆弧插补到点（−12.099，46.741）
N1790	G01 X−12.062 Y48.56	直线插补到点（−12.062，48.56）
N1800	G01 X−10.127 Y59.699	直线插补到点（−10.127，59.699）
N1810	G03 X−12.42 Y63.138 I−2.956 J0.513	圆弧插补到点（−12.42，63.138）
N1820	G02 X−22.199 Y66.316 I12.42 J54.862	圆弧插补到点（−22.199，66.316）
N1830	G03 X−26.076 Y64.881 I−1.184 J−2.757	圆弧插补到点（−26.076，64.881）
N1840	G01 X−31.058 Y54.732	直线插补到点（−31.058，54.732）
N1850	G01 X−32.097 Y53.239	直线插补到点（−32.097，53.239）
N1860	G02 X−36.708 Y48.981 I−12.011 J8.38	圆弧插补到点（−36.708，48.981）
N1870	G02 X−47.713 Y43.468 I−47.66 J81.389	圆弧插补到点（−47.713，43.468）
N1880	G02 X−50.748 Y43.672 I−1.343 J2.682	圆弧插补到点（−50.748，43.672）
N1890	G02 X−55.008 Y46.767 I50.748 J74.328	圆弧插补到点（−55.008，46.767）
N1900	G02 X−56.141 Y49.591 I1.834 J2.375	圆弧插补到点（−56.141，49.591）
N1910	G02 X−54.298 Y61.761 I93.977 J−8.007	圆弧插补到点（−54.298，61.761）
N1920	G02 X−51.673 Y67.462 I14.307 J−3.132	圆弧插补到点（−51.673，67.462）
N1930	G01 X−50.574 Y68.911	直线插补到点（−50.574，68.911）
N1940	G01 X−42.461 Y76.786	直线插补到点（−42.461，76.786）
N1950	G03 X−42.295 Y80.916 I−2.09 J2.153	圆弧插补到点（−42.295，80.916）
N1960	G02 X−48.338 Y89.234 I42.295 J37.084	圆弧插补到点（−48.338，89.234）
N1970	G03 X−52.318 Y90.353 I−2.579 J−1.534	圆弧插补到点（−52.318，90.353）
N1980	G01 X−62.315 Y85.07	直线插补到点（−62.315，85.07）
N1990	G01 X−64.033 Y84.474	直线插补到点（−64.033，84.474）
N2000	G02 X−70.266 Y83.739 I−4.791 J13.839	圆弧插补到点（−70.266，83.739）
N2010	G02 X−82.409 Y85.747 I9.282 J93.859	圆弧插补到点（−82.409，85.747）
N2020	G02 X−84.745 Y87.696 I0.489 J2.96	圆弧插补到点（−84.745，87.696）
N2030	G02 X−86.372 Y92.704 I84.745 J30.304	圆弧插补到点（−86.372，92.704）
N2040	G02 X−85.629 Y95.654 I2.879 J0.843	圆弧插补到点（−85.629，95.654）
N2050	G02 X−76.984 Y104.417 I71.323 J−61.715	圆弧插补到点（−76.984，104.417）
N2060	G02 X−71.51 Y107.486 I9.733 J−10.943	圆弧插补到点（−71.51，107.486）
N2070	G01 X−69.769 Y108.013	直线插补到点（−69.769，108.013）
N2080	G01 X−58.577 Y109.615	直线插补到点（−58.577，109.615.）
N2090	G03 X−56.015 Y112.859 I−0.425 J2.97	圆弧插补到点（−56.015，112.859）
N2100	G01 X−44.705 Y112.859	直线插补到点（−44.705，112.859）
N2110	G03 X−13. Y74.9 19 I44.705 J5.141	圆弧插补到点（−13，74.919）
N2120	G01 X−13. Y161.081	直线插补到点（−13，161.081）
N2130	G03 X−44.705 Y123.141 I13. J−43.081	圆弧插补到点（−44.705，123.141）
N2140	G01 X−56.015 Y123.141	直线插补到点（−56.015，123.141）
N2150	G03 X−58.577 Y126.385 I−2.987 J0.274	圆弧插补到点（−58.577，126.385）
N2160	G01 X−69.769 Y127.987	直线插补到点（−69.769，127.987）
N2170	G01 X−71.51 Y128.514	直线插补到点（−71.51，128.514）

（续）

O2391		程序号（外轮廓）
N2180	G02 X−76.984 Y131.583 I4.258 J14.013	圆弧插补到点（−76.984，131.583）
N2190	G02 X−85.629 Y140.346 I62.678 J70.478	圆弧插补到点（−85.629，140.346）
N2200	G02 X−86.372 Y143.296 I2.136 J2.107	圆弧插补到点（−86.372，143.296）
N2210	G02 X−84.745 Y148.304 I86.372 J−25.296	圆弧插补到点（−84.745，148.304）
N2220	G02 X−82.409 Y150.253 I2.825 J−1.011	圆弧插补到点（−82.409，150.253）
N2230	G02 X−70.266 Y152.261 I21.425 J−91.851	圆弧插补到点（−70.266，152.261）
N2240	G02 X−64.032 Y151.527 I1.443 J−14.574	圆弧插补到点（−64.032，151.527）
N2250	G01 X−62.315 Y150.93	直线插补到点（−62.315，150.93）
N2260	G01 X−52.318 Y145.647	直线插补到点（−52.318，145.647）
N2270	G03 X−48.338 Y146.766 I1.401 J2.653	圆弧插补到点（−48.338，146.766）
N2280	G02 X−42.295 Y155.084 I48.338 J−28.766	圆弧插补到点（−42.295，155.084）
N2290	G03 X−42.461 Y159.214 I−2.256 J1.977	圆弧插补到点（−42.461，159.214）
N2300	G01 X−50.574 Y167.089	直线插补到点（−50.574，167.089）
N2310	G01 X−51.672 Y168.538	直线插补到点（−51.672，168.538）
N2320	G02 X−54.298 Y174.239 I11.68 J8.834	圆弧插补到点（−54.298，174.239）
N2330	G02 X−56.141 Y186.409 I92.134 J20.177	圆弧插补到点（−56.141，186.409）
N2340	G02 X−55.008 Y189.233 I2.967 J0.449	圆弧插补到点（−55.008，189.233.）
N2350	G02 X−50.748 Y192.328 I55.008 J−71.233	圆弧插补到点（−50.748，192.328）
N2360	G02 X−47.713 Y192.532 I1.692 J−2.478	圆弧插补到点（−47.713，192.532）
N2370	G02 X−36.708 Y187.019 I−36.655 J−86.902	圆弧插补到点（−36.708，187.019）
N2380	G02 X−32.097 Y182.761 I−7.399 J−12.639	圆弧插补到点（−32.097，182.761）
N2390	G01 X−31.058 Y181.268	直线插补到点（−31.058，181.268）
N2400	G01 X−26.076 Y171.119	直线插补到点（−26.076，171.119）
N2410	G03 X−22.199 Y169.684 I2.693 J1.322	圆弧插补到点（−22.198，169.684）
N2420	G02 X−12.42 Y172.862 I22.199 J−51.684	圆弧插补到点（−12.42，172.862）
N2430	G03 X−10.127 Y176.301 I−0.663 J2.926	圆弧插补到点（−10.127，176.301）
N2440	G01 X−12.062 Y187.44	直线插补到点（−12.062，187.44）
N2450	G01 X−12.098 Y189.259	直线插补到点（−12.098，189.259）
N2460	G02 X−10.871 Y195.414 I14.642 J0.281	圆弧插补到点（−10.871，195.414）
N2470	G02 X−5.209 Y206.343 I86.397 J−37.832	圆弧插补到点（−5.209，206.343）
N2480	G02 X−2.633 Y207.961 I2.664 J−1.38	圆弧插补到点（−2.633，207.961）
N2490	G02 X2.633 Y207.961 I2.633 J−89.961	圆弧插补到点（2.633，207.961.）
N2500	G02 X5.209 Y206.343 I−0.088 J−2.998	圆弧插补到点（5.209，206.343）
N2510	G02 X10.871 Y195.414 I−80.735 J−48.761	圆弧插补到点（10.871，195.414）
N2520	G02 X12.099 Y189.259 I−13.415 J−5.876	圆弧插补到点（12.099，189.259）
N2530	G01 X12.062 Y187.44	直线插补到点（12.062，187.44）
N2540	G01 X10.127 Y176.301	直线插补到点（10.127，176.301）
N2550	G03 X12.42 Y 172.862 I2.956 J−0.513	圆弧插补到点（12.42，172.862）
N2560	G02 X22.199 Y169.684 I−12.42 J−54.862	圆弧插补到点（22.199，169.684）
N2570	G03 X26.076 Y171.119 I1.184 J2.757	圆弧插补到点（26.076，171.119）
N2580	G01 X31.058 Y181.268	直线插补到点（31.058，181.268）
N2590	G01 X32.097 Y182.761	直线插补到点（32.097，182.761.）
N2600	G02 X36.708 Y187.019 I12.011 J−8.38	圆弧插补到点（36.708，187.019）
N2610	G02 X47.713 Y192.532 I47.66 J−81.389	圆弧插补到点（47.713，192.532）
N2620	G02 X50.748 Y192.328 I1.343 J−2.682	圆弧插补到点（50.748，192.328）
N2630	G02 X55.008 Y189.233 I−50.748 J−74.328	圆弧插补到点（55.008，189.233）
N2640	G02 X56.141 Y186.409 I−1.834 J−2.375	圆弧插补到点（56.141，186.409）
N2650	G02 X54.298 Y174.239 I−93.977 J8.007	圆弧插补到点（54.298，174.239）

（续）

O2391		程序号（外轮廓）
N2660	G02 X51.673 Y168.538 I−14.307 J3.132	圆弧插补到点（51.673，168.538）
N2670	G01 X50.574 Y167.089	直线插补到点（50.574，167.089）
N2680	G01 X42.461 Y159.214	直线插补到点（42.461，159.214）
N2690	G03 X42.295 Y155.084 I2.09 J−2.153	圆弧插补到点（42.295，155.084）
N2700	G02 X48.338 Y146.766 I−42.295 J−37.084	圆弧插补到点（48.338，146.766）
N2710	G03 X52.318 Y145.647 I2.579 J1.534	圆弧插补到点（52.318，145.647）
N2720	G01 X62.315 Y150.93	直线插补到点（62.315，150.93）
N2730	G01 X64.033 Y151.526	直线插补到点（64.033，151.526）
N2740	G02 X70.266 Y152.261 I4.791 J−13.839	圆弧插补到点（70.266，152.261）
N2750	G02 X82.409 Y150.253 I−9.282 J−93.859	圆弧插补到点（82.409，150.253）
N2760	G02 X84.745 Y148.304 I−0.489 J−2.96	圆弧插补到点（84.745，148.304）
N2770	G02 X86.372 Y143.296 I−84.745 J−30.304	圆弧插补到点（86.372，143.296）
N2780	G02 X85.629 Y140.346 I−2.879 J−0.843	圆弧插补到点（85.629，140.346）
N2790	G02 X76.984 Y131.583 I−71.323 J61.715	圆弧插补到点（76.984，131.583）
N2800	G02 X71.51 Y128.514 I−9.733 J10.943	圆弧插补到点（71.51，128.514）
N2810	G01 X69.769 Y127.987	直线插补到点（69.769，127.987）
N2820	G01 X58.577 Y126.385	直线插补到点（58.577，126.385）
N2830	G03 X56.015 Y123.141 I0.425 J−2.97	圆弧插补到点（56.015，123.141）
N2840	G01 X44.705 Y123.141	直线插补到点（44.705，123.141）
N2850	G03 X13. Y161.081 I−44.705 J−5.141	圆弧插补到点（13，161.081）
N2860	G01 X13. Y74.919	直线插补到点（13，74.919）
N2870	G03 X44.705 Y112.859 I−13. J43.081	圆弧插补到点（44.705，112.859.）
N2880	G01 X56.015 Y112.859	直线插补到点（56.015，112.859）
N2890	G03 X58.577 Y109.615 I2.987 J−0.274	圆弧插补到点（58.577，109.615）
N2900	G01 X69.769 Y108.013	直线插补到点（69.769，108.013）
N2910	G01 X71.51 Y107.486	直线插补到点（71.51，107.486）
N2920	G02 X76.984 Y104.417 I−4.258 J−14.013	圆弧插补到点（76.984，104.417）
N2930	G02 X85.629 Y95.654 I−62.678 J−70.478	圆弧插补到点（85.629，95.654）
N2940	G02 X86.372 Y92.704 I−2.136 J−2.107	圆弧插补到点（86.372，92.704）
N2950	G02 X84.745 Y87.696 I−86.372 J25.296	圆弧插补到点（84.745，87.696）
N2960	G02 X82.409 Y85.747 I−2.825 J1.011	圆弧插补到点（82.409，85.747）
N2970	G02 X70.266 Y83.739 I−21.425 J91.851	圆弧插补到点（70.266，83.739）
N2980	G02 X64.032 Y84.473 I−1.443 J14.574	圆弧插补到点（64.032，84.473）
N2990	G01 X62.315 Y85.07	直线插补到点（62.315，85.07）
N3000	G01 X52.318 Y90.353	直线插补到点（52.318，90.353）
N3010	G03 X48.338 Y89.234 I−1.401 J−2.653	圆弧插补到点（48.338，89.234）
N3020	G02 X42.295 Y80.916 I−48.338 J28.766	圆弧插补到点（42.295，80.916）
N3030	G03 X42.461 Y76.786 I2.256 J−1.977	圆弧插补到点（42.461，76.786）
N3040	G01 X50.574 Y68.911	直线插补到点（50.574，68.911）
N3050	G01 X51.672 Y67.462	直线插补到点（51.672，67.462）
N3060	G02 X54.298 Y61.761 I−11.68 J−8.834	圆弧插补到点（54.298，61.761）
N3070	G02 X56.141 Y49.591 I−92.134 J−20.177	圆弧插补到点（56.141，49.591）
N3080	G02 X55.008 Y46.767 I−2.967 J−0.449	圆弧插补到点（55.008，46.767）
N3090	G02 X50.748 Y43.672 I−55.008 J71.233	圆弧插补到点（50.748，43.672）
N3100	G02 X47.713 Y43.468 I−1.692 J2.478	圆弧插补到点（47.713，43.468）
N3110	G02 X36.708 Y48.981 I36.655 J86.902	圆弧插补到点（36.708，48.981）
N3120	G02 X32.097 Y53.239 I7.399 J12.639	圆弧插补到点（32.097，53.239）
N3130	G01 X31.058 Y54.732	直线插补到点（31.058，54.732）
N3140	G01 X26.076 Y64.881	直线插补到点（26.076，64.881）
N3150	G03 X22.199 Y66.316 I−2.693 J−1.322	圆弧插补到点（22.199，66.316）
N3160	G02 X12.42 Y63.138 I−22.199 J51.684	圆弧插补到点（12.42，63.138）

（续）

O2391		程序号（外轮廓）
N3170	G03 X10.127 Y59.699 I0.663 J−2.926	圆弧插补到点（10.127，59.699）
N3180	G01 X12.062 Y48.56	直线插补到点（12.062，48.56）
N3190	G01 X12.098 Y46.741	直线插补到点（12.098，46.741）
N3200	G02 X10.871 Y40.586 I−14.642 J−0.281	圆弧插补到点（10.871，40.586）
N3210	G02 X5.209 Y29.657 I−86.397 J37.832	圆弧插补到点（5.209，29.657）
N3220	G02 X2.632 Y27.838 I−2.767 J1.185	圆弧插补到点（2.632，27.838）
N3230	G01 X2.632 Y15.326	直线插补到点（2.632，15.326）
N3240	G01 X7.589 Y15.326	直线插补到点（7.589，15.326）
N3250	G03 X14.952 Y7.176 I7.363 J−0.748	圆弧插补到点（14.952，7.176）
N3260	G01 X24.756 Y7.176	直线插补到点（24.756，7.176）
N3270	G03 X30. Y0. I7.838 J0.224	圆弧插补到点（30，0）
N3280	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N3290	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消插补，直线插补到点（2.5，−0.5）
N3300	M00	暂停
N3310	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N3320	G41 H004	左补偿
N3330	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N3340	G01 X−2.5. Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N3350	G01 X−3 Y0	直线插补到点（−3，0）
N3360	M00	暂停
N3370	G40 G01 X−3 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−0.5）
N3380	G40 G01 X2.5 Y−5	直线插补到点（2.5，−5），返回
N3390	M02	程序结束

2.40　菊花线切割

2.40.1　实例描述

菊花零件如图 2−79 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

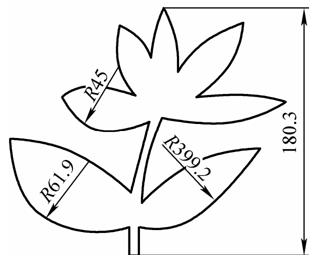


图 2−79　菊花零件

2.40.2　加工分析

根据图 2−79 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓，穿丝点设定在（2.5，−5），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2−80 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.40.dwg。

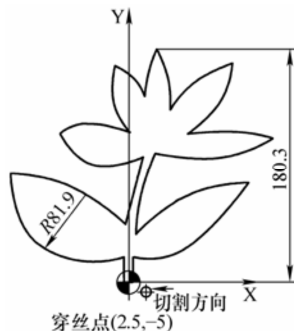


图 2−80　线切割路径图

2.40.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.40.4　参考程序与注释

O2401		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0090	G01 X3.338 Y0	直线插补到点（3.338，0）
N0100	G02 X3.252 Y21.886 I222.061 J11.813	圆弧插补到点（3.252，21.886）
N0110	G03 X48.42 Y30.702 I14.46 J46.03	圆弧插补到点（48.42，30.702）
N0120	G03 X96.381 Y77.584 I−254.057 J307.88	圆弧插补到点（96.381，77.584）
N0130	G03 X4.577 Y38.048 I−5.074 J−114.573	圆弧插补到点（4.577，38.048）
N0140	G02 X22.239 Y102.239 I220.822 J−26.235	圆弧插补到点（22.239，102.239）
N0150	G03 X114.353 Y111.748 I35.668 J105.387	圆弧插补到点（114.353，111.748）
N0160	G03 X46.552 Y114.675 I−38.613 J−107.712	圆弧插补到点（46.552，114.675）
N0170	G03 X84.654 Y169.291 I−45.77 J72.528	圆弧插补到点（84.654，169.291）
N0180	G03 X33.336 Y134.32 I22.351 J−87.937	圆弧插补到点（33.336，134.32）
N0190	G03 X22.845 Y180.296 I−62.093 J10.016	圆弧插补到点（22.845，180.296）
N0200	G03 X14.944 Y143.737 I116.961 J−44.412	圆弧插补到点（14.944，143.737）
N0210	G03 X−8.984 Y169.705 I−54.048 J−25.794	圆弧插补到点（−8.984，169.705）
N0220	G03 X1.966 Y116.341 I51.921 J−17.152	圆弧插补到点（1.966，116.341）
N0230	G03 X−52.707 Y117.943 I−28.995 J−55.796	圆弧插补到点（−52.707，117.943）
N0240	G03 X13.654 Y99.131 I41.044 J18.334	圆弧插补到点（13.654，99.131）
N0250	G03 X−1.342 Y44.194 I211.745 J−87.318	圆弧插补到点（−1.342，44.194）
N0260	G03 X−88.963 Y87.724 I−95.738 J−82.757	圆弧插补到点（−88.963，87.724）
N0270	G03 X−3.421 Y21.886 I61.261 J−8.895	圆弧插补到点（−3.421，21.886）
N0280	G03 X−3.338 Y0. I228.82 J−10.073	圆弧插补到点（−3.338，0）
N0290	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0300	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消插补，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0310	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0320	G41 H002	左补偿
N0330	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0340	G01 X−3.338 Y0	直线插补到点（−3.338，0）
N0350	G02 X−3.421 Y21.886 I228.737 J11.813	圆弧插补到点（−3.421，21.886）
N0360	G02 X−88.963 Y87.724 I−24.281 J56.943	圆弧插补到点（−88.963，87.724）
N0370	G02 X−1.342 Y44.194 I−8.117 J−126.287	圆弧插补到点（−1.342，44.194）
N0380	G02 X13.654 Y99.131 I226.741 J−32.381	圆弧插补到点（13.654，99.131）
N0390	G02 X−52.707 Y117.943 I−25.317 J37.146	圆弧插补到点（−52.707，117.943）
N0400	G02 X1.966 Y116.341 I25.678 J−57.398	圆弧插补到点（1.966，116.341）
N0410	G02 X−8.984 Y169.705 I40.971 J36.212	圆弧插补到点（−8.984，169.705）

（续）

O2401		程序号（外轮廓）
N0420	G02 X14.944 Y143.737 I−30.12 J−51.762	圆弧插补到点（14.944，143.737）
N0430	G02 X22.845 Y180.296 I124.862 J−7.853	圆弧插补到点（22.845，180.296）
N0440	G02 X33.336 Y134.32 I−51.602 J−35.96	圆弧插补到点（33.336，134.32）
N0450	G02 X84.654 Y169.291 I73.669 J−52.966	圆弧插补到点（84.654，169.291）
N0460	G02 X46.552 Y114.675 I−83.872 J17.912	圆弧插补到点（46.552，114.675）
N0470	G02 X114.353 Y111.748 I29.188 J−110.639	圆弧插补到点（114.353，111.748）
N0480	G02 X22.239 Y102.239 I−56.446 J95.878	圆弧插补到点（22.239，102.239）
N0490	G03 X4.577 Y38.048 I203.16 J−90.426	圆弧插补到点（4.577，38.048）
N0500	G02 X96.381 Y77.584 I86.73 J−75.037	圆弧插补到点（96.381，77.584）
N0510	G02 X48.42 Y30.702 I−302.018 J260.998	圆弧插补到点（48.42，30.702）
N0520	G02 X3.252 Y21.886 I−30.708 J37.214	圆弧插补到点（3.252，21.886）
N0530	G03 X3.338 Y0. I222.147 J−10.073	圆弧插补到点（3.338，0）
N0540	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0550	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消插补，直线插补到点（2.5，−0.5）
N0560	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0570	G42 H003	右补偿
N0580	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0590	G01 X3.338 Y0	直线插补到点（3.338，0）
N0600	G02 X3.252 Y21.886 I222.061 J11.813	圆弧插补到点（3.252，21.886）
N0610	G03 X48.42 Y30.702 I14.46 J46.03	圆弧插补到点（48.42，30.702）
N0620	G03 X96.381 Y77.584 I−254.057 J307.88	圆弧插补到点（96.381，77.584）
N0630	G03 X4.577 Y38.048 I−5.074 J−114.573	圆弧插补到点（4.577，38.048）
N0640	G02 X22.239 Y102.239 I220.822 J−26.235	圆弧插补到点（22.239，102.239）
N0650	G03 X114.353 Y111.748 I35.668 J105.387	圆弧插补到点（114.353，111.748）
N0660	G03 X46.552 Y114.675 I−38.613 J−107.712	圆弧插补到点（46.552，114.675）
N0670	G03 X84.654 Y169.291 I−45.77 J72.528	圆弧插补到点（84.654，169.291）
N0680	G03 X33.336 Y134.32 I22.351 J−87.937	圆弧插补到点（33.336，134.32）
N0690	G03 X22.845 Y180.296 I−62.093 J10.016	圆弧插补到点（22.845，180.296）
N0700	G03 X14.944 Y143.737 I116.961 J−44.412	圆弧插补到点（14.944，143.737）
N0710	G03 X−8.984 Y169.705 I−54.048 J−25.794	圆弧插补到点（−8.984，169.705）
N0720	G03 X1.966 Y116.341 I51.921 J−17.152	圆弧插补到点（1.966，116.341）
N0730	G03 X−52.707 Y117.943 I−28.995 J−55.796	圆弧插补到点（−52.707，117.943）
N0740	G03 X13.654 Y99.131 I41.044 J18.334	圆弧插补到点（13.654，99.131）
N0750	G03 X−1.342 Y44.194 I211.745 J−87.318	圆弧插补到点（−1.342，44.194）
N0760	G03 X−88.963 Y87.724 I−95.738 J−82.757	圆弧插补到点（−88.963，87.724）
N0770	G03 X−3.421 Y21.886 I61.261 J−8.895	圆弧插补到点（−3.421，21.886）
N0780	G03 X−3.338 Y0. I228.82 J−10.073	圆弧插补到点（−3.338，0）
N0790	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0800	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消插补，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0810	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0820	G41 H004	左补偿
N0830	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0840	G01 X−3.338 Y0	直线插补到点（−3.338，0）
N0850	G02 X−3.421 Y21.886 I228.737 J11.813	圆弧插补到点（−3.421，21.886）
N0860	G02 X−88.963 Y87.724 I−24.281 J56.943	圆弧插补到点（−88.963，87.724）
N0870	G02 X−1.342 Y44.194 I−8.117 J−126.287	圆弧插补到点（−1.342，44.194）
N0880	G02 X13.654 Y99.131 I226.741 J−32.381	圆弧插补到点（13.654，99.131）
N0890	G02 X−52.707 Y117.943 I−25.317 J37.146	圆弧插补到点（−52.707，117.943）
N0900	G02 X1.966 Y116.341 I25.678 J−57.398	圆弧插补到点（1.966，116.341）
N0910	G02 X−8.984 Y169.705 I40.971 J36.212	圆弧插补到点（−8.984，169.705）

（续）

O2401		程序号（外轮廓）
N0920	G02 X14.944 Y143.737 I−30.12 J−51.762	圆弧插补到点（14.944，143.737）
N0930	G02 X22.845 Y180.296 I124.862 J−7.853	圆弧插补到点（22.845，180.296）
N0940	G02 X33.336 Y134.32 I−51.602 J−35.96	圆弧插补到点（33.336，134.32）
N0950	G02 X84.654 Y169.291 I73.669 J−52.966	圆弧插补到点（84.654，169.291）
N0960	G02 X46.552 Y114.675 I−83.872 J17.912	圆弧插补到点（46.552，114.675）
N0970	G02 X114.353 Y111.748 I29.188 J−110.639	圆弧插补到点（114.353，111.748）
N0980	G02 X22.239 Y102.239 I−56.446 J95.878	圆弧插补到点（22.239，102.239）
N0990	G03 X4.577 Y38.048 I203.16 J−90.426	圆弧插补到点（4.577，38.048）
N1000	G02 X96.381 Y77.584 I86.73 J−75.037	圆弧插补到点（96.381，77.584）
N1010	G02 X48.42 Y30.702 I−302.018 J260.998	圆弧插补到点（48.42，30.702）
N1020	G02 X3.252 Y21.886 I−30.708 J37.214	圆弧插补到点（3.252，21.886）
N1030	G03 X3.338 Y0. I222.147 J−10.073	圆弧插补到点（3.338，0）
N1040	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1050	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消插补，直线插补到点（2.5，−0.5）
N1060	M00	暂停
N1070	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1080	G41 H004	左补偿
N1090	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1100	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N1110	G01 X−3. Y0	直线插补到点（−3，0）
N1120	M00	暂停
N1130	G40 G01 X−3. Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−3，−0.5）
N1140	G40 G01 X2.5 Y−5	直线插补到点（2.5，−5），返回
N1150	M02	程序结束

2.41　压痕模具零件线切割

2.41.1　实例描述

压痕模具零件如图 2−81 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

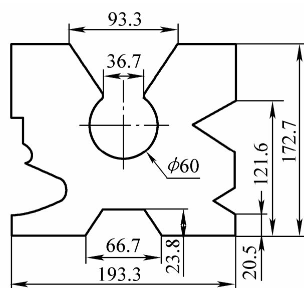


图 2−81　压痕模具零件

2.41.2　加工分析

根据图 2−81 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓，穿丝点设定在(2.5,−80)，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2−82 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.41.dwg。

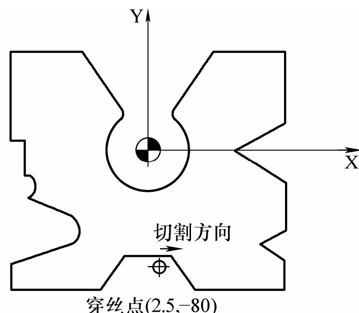


图 2−82　线切割路径图

2.41.3　主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.41.4　参考程序与注释

O2411		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−80	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−80）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y−76.171	直线插补到点（2.5，−76.171）
N0090	G01 X16.667 Y−76.171	直线插补到点（16.667，−76.171）
N0100	G01 X33.333 Y−100	直线插补到点（33.333，−100）
N0110	G01 X96.667 Y−100	直线插补到点（96.667，−100）
N0120	G01 X96.667 Y−79.469	直线插补到点（96.667，−79.469）
N0130	G01 X78.872 Y−68.347	直线插补到点（78.872，−68.347）
N0140	G01 X96.667 Y−57.819	直线插补到点（96.667，−57.819）
N0150	G01 X96.667 Y−25.31	直线插补到点（96.667，−25.31）
N0160	G01 X60.338 Y0.099	直线插补到点（60.338，0.099）
N0170	G01 X96.667 Y21.593	直线插补到点（96.667，21.593）
N0180	G01 X96.667 Y72.667	直线插补到点（96.667，72.667）
N0190	G01 X46.667 Y72.667	直线插补到点（46.667，72.667）
N0200	G01 X18.333 Y27.333	直线插补到点（18.333，27.333）
N0210	G01 X25.479 Y15.837	直线插补到点（25.479，15.837）
N0220	G02 X−25.479 Y15.837 I−25.479 J−15.837	圆弧插补到点（−25.479，15.837）
N0230	G01 X−18.333 Y27.333	直线插补到点（−18.333，27.333）
N0240	G01 X−46.667 Y72.667	直线插补到点（−46.667，72.667）
N0250	G01 X−96.667 Y72.667	直线插补到点（−96.667，72.667）
N0260	G01 X−96.667 Y7.333	直线插补到点（−96.667，7.333）
N0270	G01 X−86.643 Y7.333	直线插补到点（−86.643，7.333）
N0280	G01 X−86.643 Y−18.304	直线插补到点（−86.643，−18.304）
N0290	G02 X−86.643 Y−34.546 I−0.66 J−8.121	圆弧插补到点（−86.643，−34.54）
N0300	G01 X−56.572 Y−47.354	直线插补到点（−56.572，−47.354）
N0310	G02 X−56.572 Y−69.435 I−4.703 J−11.04	圆弧插补到点（−56.572，−69.435）
N0320	G02 X−96.667 Y−81.716 I−78.083 J183.326	圆弧插补到点（−96.667，−81.716）
N0330	G01 X−96.667 Y−100	直线插补到点（−96.667，−100）
N0340	G01 X−33.333 Y−100	直线插补到点（−33.333，−100）
N0350	G01 X−16.667 Y−76.171	直线插补到点（−16.667，−76.171）
N0360	G01 X−2.5 Y−76.171	直线插补到点（−2.5，−76.171）
N0370	G40 G01 X−2.5 Y−76.671	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−76.671）
N0380	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0390	G41 H002	左补偿
N0400	G90 G01 X−2.5 Y−76.171	直线插补到点（−2.5，−76.171）
N0410	G01 X−16.667 Y−76.171	直线插补到点（−16.667，−76.171）
N0420	G01 X−33.333 Y−100	直线插补到点（−33.333，−100）
N0430	G01 X−96.667 Y−100	直线插补到点（−96.667，−100）
N0440	G01 X−96.667 Y−81.716	直线插补到点（−96.667，−81.716）

（续）

O2411		程序号（外轮廓）
N0450	G03 X−56.572 Y−69.435 I−37.988 J195.607	圆弧插补到点（−56.572，−69.435）
N0460	G03 X−56.572 Y−47.354 I−4.703 J11.041	圆弧插补到点（−56.572，−47.354）
N0470	G01 X−86.643 Y−34.546	直线插补到点（−86.643，−34.546）
N0480	G03 X−86.643 Y−18.304 I−0.66 J8.121	圆弧插补到点（−86.643，−18.304）
N0490	G01 X−86.643 Y7.333	直线插补到点（−86.643，7.333）
N0500	G01 X−96.667 Y7.333	直线插补到点（−96.667，7.333）
N0510	G01 X−96.667 Y72.667	直线插补到点（−96.667，72.667）
N0520	G01 X−46.667 Y72.667	直线插补到点（−46.667，72.667）
N0530	G01 X−18.333 Y27.333	直线插补到点（−18.333，27.333）
N0540	G01 X−25.479 Y15.837	直线插补到点（−25.479，15.837）
N0550	G03 X25.479 Y15.837 I25.479 J−15.837	圆弧插补到点（25.479，15.837）
N0560	G01 X18.333 Y27.333	直线插补到点（18.333，27.333）
N0570	G01 X46.667 Y72.667	直线插补到点（46.667，72.667）
N0580	G01 X96.667 Y72.667	直线插补到点（96.667，72.667）
N0590	G01 X96.667 Y21.593	直线插补到点（96.667，21.593）
N0600	G01 X60.338 Y0.099	直线插补到点（60.338，0.099）
N0610	G01 X96.667 Y−25.31	直线插补到点（96.667，−25.31）
N0620	G01 X96.667 Y−57.819	直线插补到点（96.667，−57.819）
N0630	G01 X78.872 Y−68.347	直线插补到点（78.872，−68.347）
N0640	G01 X96.667 Y−79.469	直线插补到点（96.667，−79.469）
N0650	G01 X96.667 Y−100	直线插补到点（96.667，−100）
N0660	G01 X33.333 Y−100	直线插补到点（33.333，−100）
N0670	G01 X16.667 Y−76.171	直线插补到点（16.667，−76.171）
N0680	G01 X2.5 Y−76.171	直线插补到点（2.5，−76.171）
N0690	G40 G01 X2.5 Y−76.671	取消插补，直线插补到点（2.5，−76.671）
N0700	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0710	G42 H003	右补偿
N0720	G90 G01 X2.5 Y−76.171	直线插补到点（2.5，−76.171）
N0730	G01 X16.667 Y−76.171	直线插补到点（16.667，−76.171）
N0740	G01 X33.333 Y−100	直线插补到点（33.333，−100）
N0750	G01 X96.667 Y−100	直线插补到点（96.667，−100）
N0760	G01 X96.667 Y−79.469	直线插补到点（96.667，−79.469）
N0770	G01 X78.872 Y−68.347	直线插补到点（78.872，−68.347）
N0780	G01 X96.667 Y−57.819	直线插补到点（96.667，−57.819）
N0790	G01 X96.667 Y−25.31	直线插补到点（96.667，−25.31）
N0800	G01 X60.338 Y0.099	直线插补到点（60.338，0.099）
N0810	G01 X96.667 Y21.593	直线插补到点（96.667，21.593）
N0820	G01 X96.667 Y72.667	直线插补到点（96.667，72.667）
N0830	G01 X46.667 Y72.667	直线插补到点（46.667，72.667）
N0840	G01 X18.333 Y27.333	直线插补到点（18.333，27.333）
N0850	G01 X25.479 Y15.837	直线插补到点（25.479，15.837）
N0860	G02 X−25.479 Y15.837 I−25.479 J−15.837	圆弧插补到点（−25.479，15.837）
N0870	G01 X−18.333 Y27.333	直线插补到点（−18.333，27.333）
N0880	G01 X−46.667 Y72.667	直线插补到点（−46.667，72.667）
N0890	G01 X−96.667 Y72.667	直线插补到点（−96.667，72.667）
N0900	G01 X−96.667 Y7.333	直线插补到点（−96.667，7.333）
N0910	G01 X−86.643 Y7.333	直线插补到点（−86.643，7.333）
N0920	G01 X−86.643 Y−18.304	直线插补到点（−86.643，−18.304）
N0930	G02 X−86.643 Y−34.546 I−0.66 J−8.121	圆弧插补到点（−86.643，−34.546）

（续）

O2411		程序号（外轮廓）
N0940	G01 X−56.572 Y−47.354	直线插补到点（−56.572，−47.354）
N0950	G02 X−56.572 Y−69.435 I−4.703 J−11.04	圆弧插补到点（−56.572，−69.435）
N0960	G02 X−96.667 Y−81.716 I−78.083 J183.326	圆弧插补到点（−96.667，−81.716）
N0970	G01 X−96.667 Y−100	直线插补到点（−96.667，−100）
N0980	G01 X−33.333 Y−100	直线插补到点（−33.333，−100）
N0990	G01 X−16.667 Y−76.171	直线插补到点（−16.667，−76.171）
N1000	G01 X−2.5 Y−76.171	直线插补到点（−2.5，−76.171）
N1010	G40 G01 X−2.5 Y−76.671	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−76.671）
N1020	S504	调入加工条件（第四次切割）
N1030	G41 H004	左补偿
N1040	G90 G01 X−2.5 Y−76.171	直线插补到点（−2.5，−76.171）
N1050	G01 X−16.667 Y−76.171	直线插补到点（−16.667，−76.171）
N1060	G01 X−33.333 Y−100	直线插补到点（−33.333，−100）
N1070	G01 X−96.667 Y−100	直线插补到点（−96.667，−100）
N1080	G01 X−96.667 Y−81.716	直线插补到点（−96.667，−81.716）
N1090	G03 X−56.572 Y−69.435 I−37.988 J195.607	圆弧插补到点（−56.572，−69.435）
N1100	G03 X−56.572 Y−47.354 I−4.703 J11.041	圆弧插补到点（−56.572，−47.354）
N1110	G01 X−86.643 Y−34.546	直线插补到点（−86.643，−34.546）
N1120	G03 X−86.643 Y−18.304 I−0.66 J8.121	圆弧插补到点（−86.643，−18.304）
N1130	G01 X−86.643 Y7.333	直线插补到点（−86.643，7.333）
N1140	G01 X−96.667 Y7.333	直线插补到点（−96.667，7.333）
N1150	G01 X−96.667 Y72.667	直线插补到点（−96.667，72.667）
N1160	G01 X−46.667 Y72.667	直线插补到点（−46.667，72.667）
N1170	G01 X−18.333 Y27.333	直线插补到点（−18.333，27.333）
N1180	G01 X−25.479 Y15.837	直线插补到点（−25.479，15.837）
N1190	G03 X25.479 Y15.837 I25.479 J−15.837	圆弧插补到点（25.479，15.837）
N1200	G01 X18.333 Y27.333	直线插补到点（18.333，27.333）
N1210	G01 X46.667 Y72.667	直线插补到点（46.667，72.667）
N1220	G01 X96.667 Y72.667	直线插补到点（96.667，72.667）
N1230	G01 X96.667 Y21.593	直线插补到点（96.667，21.593）
N1240	G01 X60.338 Y0.099	直线插补到点（60.338，0.099）
N1250	G01 X96.667 Y−25.31	直线插补到点（96.667，−25.31）
N1260	G01 X96.667 Y−57.819	直线插补到点（96.667，−57.819）
N1270	G01 X78.872 Y−68.347	直线插补到点（78.872，−68.347）
N1280	G01 X96.667 Y−79.469	直线插补到点（96.667，−79.469）
N1290	G01 X96.667 Y−100	直线插补到点（96.667，−100）
N1300	G01 X33.333 Y−100	直线插补到点（33.333，−100）
N1310	G01 X16.667 Y−76.171	直线插补到点（16.667，−76.171）
N1320	G01 X2.5 Y−76.171	直线插补到点（2.5，−76.171）
N1330	G40 G01 X2.5 Y−76.671	取消插补，直线插补到点（2.5，−76.671）
N1340	M00	暂停
N1350	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1360	G41 H004	左补偿
N1360	G90 G01 X2.5 Y−76.171	直线插补到点（2.5，−76.171）
N1370	G01 X−2.5 Y−76.171	直线插补到点（−2.5，−76.171）
N1380	G01 X−3. Y−76.171	直线插补到点（−3，−76.171）
N1390	M00	暂停
N1400	G40 G01 X−3. Y−76.671	取消补偿，直线插补到点（−3，−76.671）
N1410	G40 G01 X2.5 Y−80	直线插补到点（2.5，−80），返回
N1420	M02	程序结束

2.42 AI 乐符图案线切割

2.42.1 实例描述

AI 乐符图案零件如图 2-83 所示，材料为 C12，零件厚度为 10mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

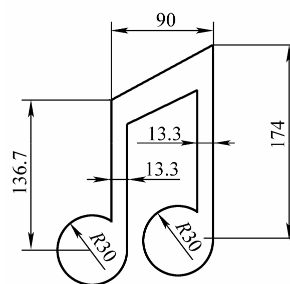


图 2-83 AI 乐符图案零件

2.42.2 加工分析

根据图 2-83 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓，穿丝点设定在（50，−60），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2-84 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.42.dwg。

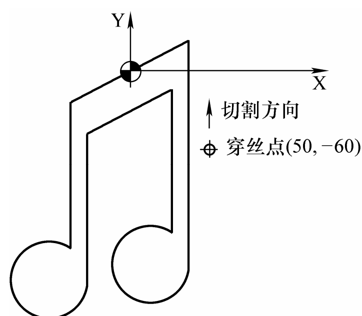


图 2-84 线切割路径图

2.42.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.42.4 参考程序与注释

O2421		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X50. Y−60	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（50，−60）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X45. Y−60	直线插补到点（45，−60）
N0090	G01 X45. Y23.667	直线插补到点（45，23.667）
N0100	G01 X−45. Y−23.667	直线插补到点（−45，−23.667）
N0110	G01 X−45. Y−135.389	直线插补到点（−45，−135.389）
N0120	G03 X−31.667 Y−160.333 I−16.667 J−24.944	圆弧插补到点（−31.667，−160.333）
N0130	G01 X−31.667 Y−46.784	直线插补到点（−31.667，−46.784）
N0140	G01 X31.667 Y−13.475	直线插补到点（31.667，−13.475）
N0150	G01 X31.667 Y−125.389	直线插补到点（31.667，−125.389）
N0160	G03 X45. Y−150.333 I−16.667 J−24.944	圆弧插补到点（45，−150.333）
N0170	G01 X45. Y−65	直线插补到点（45，−65）
N0180	G40 G01 X45.5 Y−65	取消插补，直线插补到点（45.5，−65）
N0190	S502	调入加工条件（第二次切割）

（续）

O2421		程序号（外轮廓）
N0200	G41 H002	左补偿
N0210	G90 G01 X45. Y−65	直线插补到点（45，−65）
N0220	G01 X45. Y−150.333	直线插补到点（45，−150.333）
N0230	G02 X31.667 Y−125.389 I−30	圆弧插补到点（31.667，−125.389）
N0240	G01 X31.667 Y−13.475	直线插补到点（31.667，−13.475）
N0250	G01 X−31.667 Y−46.784	直线插补到点（−31.667，−46.784）
N0260	G01 X−31.667 Y−160.333	直线插补到点（−31.667，−160.333）
N0270	G02 X−45. Y−135.389 I−30	圆弧插补到点（−45，−135.389）
N0280	G01 X−45. Y−23.667	直线插补到点（−45，−23.667）
N0290	G01 X45. Y23.667	直线插补到点（45，23.667）
N0300	G01 X45. Y−60	直线插补到点（45，−60）
N0310	G40 G01 X45.5 Y−60	取消插补，直线插补到点（45.5，−60）
N0320	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0330	G42 H003	右补偿
N0340	G90 G01 X45. Y−60	直线插补到点（45，−60）
N0350	G01 X45. Y23.667	直线插补到点（45，23.667）
N0360	G01 X−45. Y−23.667	直线插补到点（−45，−23.667）
N0370	G01 X−45. Y−135.389	直线插补到点（−45，−135.389）
N0380	G03 X−31.667 Y−160.333 I−16.667 J−24.944	圆弧插补到点（−31.667，−160.333）
N0390	G01 X−31.667 Y−46.784	直线插补到点（−31.667，−46.784）
N0400	G01 X31.667 Y−13.475	直线插补到点（31.667，−13.475）
N0410	G01 X31.667 Y−125.389	直线插补到点（31.667，−125.389）
N0420	G03 X45. Y−150.333 I−16.667 J−24.944	圆弧插补到点（45，−150.333）
N0430	G01 X45. Y−65	直线插补到点（45，−65）
N0440	G40 G01 X45.5 Y−65	取消插补，直线插补到点（45.5，−65）
N0450	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0460	G41 H004	左补偿
N0470	G90 G01 X45. Y−65	直线插补到点（45，−65）
N0480	G01 X45. Y−150.333	直线插补到点（45，−150.333）
N0490	G02 X31.667 Y−125.389 I−30	圆弧插补到点（31.667，−125.389）
N0500	G01 X31.667 Y−13.475	直线插补到点（31.667，−13.475）
N0510	G01 X−31.667 Y−46.784	直线插补到点（−31.667，−46.784）
N0520	G01 X−31.667 Y−160.333	直线插补到点（−31.667，−160.333）
N0530	G02 X−45. Y−135.389 I−30	圆弧插补到点（−45，−135.389）
N0540	G01 X−45. Y−23.667	直线插补到点（−45，−23.667）
N0550	G01 X45. Y23.667	直线插补到点（45，23.667）
N0560	G01 X45. Y−60	直线插补到点（45，−60）
N0570	G40 G01 X45.5 Y−60	取消插补，直线插补到点（45.5，−60.）
N0580	M00	暂停
N0590	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0600	G41 H004	左补偿
N0610	G90 G01 X45. Y−60	直线插补到点（45，−60）
N0620	G01 X45. Y−65	直线插补到点（45，−65）
N0630	G01 X45. Y−65.5	直线插补到点（45，−65.5）
N0640	M00	暂停
N0650	G40 G01 X45.5 Y−65.5	取消补偿，直线插补到点（45.5，−65.5）
N0660	G40 G01 X50. Y−60	直线插补到点（50，−60），返回
N0670	M02	程序结束

2.43 茶几花案线切割

2.43.1 实例描述

茶几花案零件如图 2-85 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

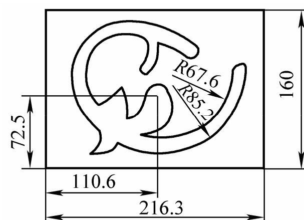


图 2-85 茶几花案零件

2.43.2 加工分析

根据图 2-85 所示零件和加工要求可知，零件需要加工外轮廓，穿丝点设定在（110，72），过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm，如图 2-86 所示。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.43.dwg。



图 2-86 线切割路径图

2.43.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.43.4 参考程序与注释

O2431		程序号（内圆孔）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X110. Y72	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（110，72）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X110.609 Y83.351	直线插补到点（110.609，83.351）
N0090	G03 X99.803 Y72.149 I0. J−10.813	圆弧插补到点（99.803，72.149）
N0100	G02 X80.403 Y50.183 I−21.268 J−0.767	圆弧插补到点（80.403，50.183）
N0110	G03 X74.402 Y83.56 I−48.974 J8.423	圆弧插补到点（74.402，83.56）
N0120	G02 X52.172 Y63.824 I−38.974 J21.511	圆弧插补到点（52.172，63.824）
N0130	G02 X47.072 Y70.512 I75.204 J62.644	圆弧插补到点（47.072，70.512）
N0140	G02 X95.834 Y132.683 I33.899 J23.62	圆弧插补到点（95.834，132.683）
N0150	G02 X94.62 Y102.366 I−14.863 J−14.588	圆弧插补到点（94.62，102.366）
N0160	G03 X100.57 Y95.509 I2.975 J−3.429	圆弧插补到点（100.57，95.509）
N0170	G03 X109.524 Y126.983 I−19.599 J22.586	圆弧插补到点（109.524，126.983）

（续）

O2431		程序号（内圆孔）
N0180	G02 X140.624 Y110.633 I−114.18 J−254.941	圆弧插补到点（140.624，110.633）
N0190	G03 X148.46 Y120.8 I3.359 J5.515	圆弧插补到点（148.46，120.8）
N0200	G03 X80.971 Y148. I−67.489 J−70.128	圆弧插补到点（80.971，148）
N0210	G03 X27.103 Y94.132 J−53.868	圆弧插补到点（27.103，94.132）
N0220	G03 X53.836 Y38.932 I70.357	圆弧插补到点（53.836，38.932）
N0230	G02 X43.525 Y15. I−14.128 J−8.1	圆弧插补到点（43.525，15）
N0240	G01 X56.382 Y15	直线插补到点（56.382，15）
N0250	G03 X72.362 Y25.338 I−0.589 J18.431	圆弧插补到点（72.362，25.338）
N0260	G03 X198.145 Y103.876 I40.675 J74.85	圆弧插补到点（198.145，103.876）
N0270	G03 X186.014 Y94.562 I−3.548 J−7.936	圆弧插补到点（186.014，94.562）
N0280	G02 X160.586 Y45.398 I−67.483 J3.745	圆弧插补到点（160.586，45.398）
N0290	G02 X93.537 Y34.626 I−43.101 J54.225	圆弧插补到点（93.537，34.626）
N0300	G03 X118.531 Y79.898 I5.053 J26.746	圆弧插补到点（118.531，79.898）
N0310	G03 X110.609 Y83.351 I−7.922 J−7.36	圆弧插补到点（110.609，83.351）
N0320	G40 G01 X110.609 Y82.851	取消补偿，直线插补到点（110.609，82.851）
N0330	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0340	G42 H002	右补偿
N0350	G90 G01 X110.609 Y83.351	直线插补到点（110.609，83.351）
N0360	G02 X118.531 Y79.898 J−10.813	圆弧插补到点（118.531，79.898）
N0370	G02 X93.537 Y34.626 I−19.941 J−18.526	圆弧插补到点（93.537，34.626）
N0380	G03 X160.586 Y45.398 I23.948 J64.997	圆弧插补到点（160.586，45.398）
N0390	G03 X186.014 Y94.562 I−42.055 J52.909	圆弧插补到点（186.014，94.562）
N0400	G02 X198.145 Y103.876 I8.583 J1.378	圆弧插补到点（198.145，103.876）
N0410	G02 X72.362 Y25.338 I−85.108 J−3.688	圆弧插补到点（72.362，25.338）
N0420	G02 X56.382 Y15. I−16.569 J8.093	圆弧插补到点（56.382，15）
N0430	G01 X43.525 Y15	直线插补到点（43.525，15）
N0440	G03 X53.836 Y38.932 I−3.817 J15.832	圆弧插补到点（53.836，38.932）
N0450	G02 X27.103 Y94.132 I43.624 J55.2	圆弧插补到点（27.103，94.132）
N0460	G02 X80.971 Y148. I53.868	圆弧插补到点（80.971，148）
N0470	G02 X148.46 Y120.8 J−97.328	圆弧插补到点（148.46，120.8）
N0480	G02 X140.624 Y110.633 I−4.477 J−4.652	圆弧插补到点（140.624，110.633）
N0490	G03 X109.524 Y126.983 I−145.28 J−238.591	圆弧插补到点（109.524，126.983）
N0500	G02 X100.57 Y95.509 I−28.553 J−8.888	圆弧插补到点（100.57，95.509）
N0510	G02 X94.62 Y102.366 I−2.975 J3.428	圆弧插补到点（94.62，102.366）
N0520	G03 X95.834 Y132.683 I−13.649 J15.729	圆弧插补到点（95.834，132.683）
N0530	G03 X47.072 Y70.512 I−14.863 J−38.551	圆弧插补到点（47.072，70.512）
N0540	G03 X52.172 Y63.824 I80.304 J55.956	圆弧插补到点（52.172，63.824）
N0550	G03 X74.402 Y83.56 I−16.744 J41.247	圆弧插补到点（74.402，83.56）
N0560	G02 X80.403 Y50.183 I−42.973 J−24.954	圆弧插补到点（80.403，50.183）
N0570	G03 X99.803 Y72.149 I−1.868 J21.199	圆弧插补到点（99.803，72.149）
N0580	G02 X110.609 Y83.351 I10.806 J0.389	圆弧插补到点（110.609，83.351）
N0590	G40 G01 X110.609 Y82.851	取消补偿，直线插补到点（110.609，82.851）
N0600	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0610	G41 H003	左补偿
N0620	G90 G01 X110.609 Y83.351	直线插补到点（110.609，83.351）
N0630	G03 X99.803 Y72.149 J−10.813	圆弧插补到点（99.803，72.149）
N0640	G02 X80.403 Y50.183 I−21.268 J−0.767	圆弧插补到点（80.403，50.183）
N0650	G03 X74.402 Y83.56 I−48.974 J8.423	圆弧插补到点（74.402，83.56）
N0660	G02 X52.172 Y63.824 I−−38.974 J21.511	圆弧插补到点（52.172，63.824）

（续）

O2431		程序号（内圆孔）
N0670	G02 X47.072 Y70.512 I75.204 J62.644	圆弧插补到点（47.072，70.512）
N0680	G02 X95.834 Y132.683 I33.899 J23.62	圆弧插补到点（95.834，132.683）
N0690	G02 X94.62 Y102.366 I−14.863 J−14.588	圆弧插补到点（94.62，102.366）
N0700	G03 X100.57 Y95.509 I2.975 J−3.429	圆弧插补到点（100.57，95.509）
N0710	G03 X109.524 Y126.983 I−19.599 J22.586	圆弧插补到点（109.524，126.983）
N0720	G02 X140.624 Y110.633 I−114.18 J−254.941	圆弧插补到点（140.624，110.633）
N0730	G03 X148.46 Y120.8 I3.359 J5.515	圆弧插补到点（148.46，120.8）
N0740	G03 X80.971 Y148. I−67.489 J−70.128	圆弧插补到点（80.971，148）
N0750	G03 X27.103 Y94.132 J−53.868	圆弧插补到点（27.103，94.132）
N0760	G03 X53.836 Y38.932 I70.357	圆弧插补到点（53.836，38.932）
N0770	G02 X43.525 Y15. I−14.128 J−8.1	圆弧插补到点（43.525，15）
N0780	G01 X56.382 Y15	直线插补到点（56.382，15）
N0790	G03 X72.362 Y25.338 I−0.589 J18.431	圆弧插补到点（72.362，25.338）
N0800	G03 X198.145 Y103.876 I40.675 J74.85	圆弧插补到点（198.145，103.876）
N0810	G03 X186.014 Y94.562 I−3.548 J−7.936	圆弧插补到点（186.014，94.562）
N0820	G02 X160.586 Y45.398 I−67.483 J3.745	圆弧插补到点（160.586，45.398）
N0830	G02 X93.537 Y34.626 I−43.101 J54.225	圆弧插补到点（93.537，34.626）
N0840	G03 X118.531 Y79.898 I5.053 J26.746	圆弧插补到点（118.531，79.898）
N0850	G03 X110.609 Y83.351 I−7.922 J−7.36	圆弧插补到点（110.609，83.351）
N0860	G40 G01 X110.609 Y82.851	取消补偿，直线插补到点（110.609，82.851）
N0870	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0880	G42 H004	右补偿
N0890	G90 G01 X110.609 Y83.351	直线插补到点（110.609，83.351）
N0900	G02 X118.531 Y79.898 J−10.813	圆弧插补到点（118.531，79.898）
N0910	G02 X93.537 Y34.626 I−19.941 J−18.526	圆弧插补到点（93.537，34.626）
N0920	G03 X160.586 Y45.398 I23.948 J64.997	圆弧插补到点（160.586，45.398）
N0930	G03 X186.014 Y94.562 I−42.055 J52.909	圆弧插补到点（186.014，94.562）
N0940	G02 X198.145 Y103.876 I8.583 J1.378	圆弧插补到点（198.145，103.876）
N0950	G02 X72.362 Y25.338 I−85.108 J−3.688	圆弧插补到点（72.362，25.338）
N0960	G02 X56.382 Y15. I−16.569 J8.093	圆弧插补到点（56.382，15）
N0970	G01 X43.525 Y15	直线插补到点（43.525，15）
N0980	G03 X53.836 Y38.932 I−3.817 J15.832	圆弧插补到点（53.836，38.932）
N0990	G02 X27.103 Y94.132 I43.624 J55.2	圆弧插补到点（27.103，94.132）
N1000	G02 X80.971 Y148. I53.868	圆弧插补到点（80.971，148）
N1010	G02 X148.46 Y120.8 J−97.328	圆弧插补到点（148.46，120.8）
N1020	G02 X140.624 Y110.633 I−4.477 J−4.652	圆弧插补到点（140.624，110.633）
N1030	G03 X109.524 Y126.983 I−145.28 J−238.591	圆弧插补到点（109.524，126.983）
N1040	G02 X100.57 Y95.509 I−28.553 J−8.888	圆弧插补到点（100.57，95.509）
N1050	G02 X94.62 Y102.366 I−2.975 J3.428	圆弧插补到点（94.62，102.366）
N1060	G03 X95.834 Y132.683 I−13.649 J15.729	圆弧插补到点（95.834，132.683）
N1070	G03 X47.072 Y70.512 I−14.863 J−38.551	圆弧插补到点（47.072，70.512）
N1080	G03 X52.172 Y63.824 I80.304 J55.956	圆弧插补到点（52.172，63.824）
N1090	G03 X74.402 Y83.56 I−16.744 J41.247	圆弧插补到点（74.402，83.56）
N1100	G02 X80.403 Y50.183 I−42.973 J−24.954	圆弧插补到点（80.403，50.183）
N1110	G03 X99.803 Y72.149 I−1.868 J21.199	圆弧插补到点（99.803，72.149）
N1120	G02 X110.609 Y83.351 I10.806 J0.389	圆弧插补到点（110.609，83.351）
N1130	G02 X111.109 Y83.34 J−10.813	圆弧插补到点（111.109，83.34）
N1140	G40 G01 X111.086 Y82.84	取消补偿，直线插补到点（111.086，82.84）
N1150	G40 G01 X110. Y72	直线插补到点（110，72）
N1160	M02	程序结束

2.44 会徽零件线切割

2.44.1 实例描述

会徽零件如图 2-87 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.44.2 加工分析

根据图 2-87 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓再加工外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.44.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（0，0）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（47.5，65），如图 2-88 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm。脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

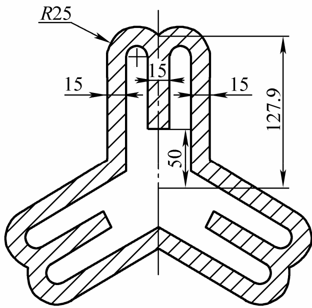


图 2-87 会徽零件

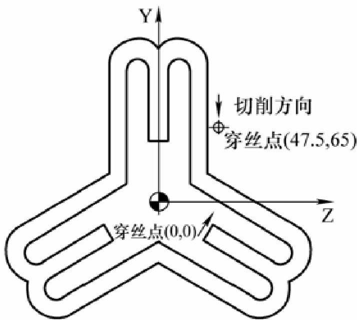


图 2-88 线切割路径图

2.44.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.44.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O2441		程序号（内圆孔）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X0. Y0	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（0，0）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X43.301 Y-25	直线插补到点（43.301，-25）
N0090	G01 X47.051 Y-18.505	直线插补到点（47.051，-18.505）
N0100	G01 X99.013 Y-48.505	直线插补到点（99.013，-48.505）
N0110	G03 X109.013 Y-31.184 I5. J8.66	圆弧插补到点（109.013，-31.184）
N0120	G01 X27.5 Y15.877	直线插补到点（27.5，15.877）

（续）

O2441		程序号（内圆孔）
N0130	G01 X27.5 Y110	直线插补到点（27.5，110）
N0140	G03 X7.5 Y110. I−10	圆弧插补到点（7.5，110）
N0150	G01 X7.5 Y50	直线插补到点（7.5，50）
N0160	G01 X−7.5 Y50	直线插补到点（−7.5，50）
N0170	G01 X−7.5 Y110	直线插补到点（−7.5，110）
N0180	G03 X−27.5 Y110. I−10	圆弧插补到点（−27.5，110）
N0190	G01 X−27.5 Y15.877	直线插补到点（−27.5，15.877）
N0200	G01 X−109.013 Y−31.184	直线插补到点（−109.013，−31.184）
N0210	G03 X−99.013 Y−48.505 I5. J−8.661	圆弧插补到点（−99.013，−48.505）
N0220	G01 X−47.051 Y−18.505	直线插补到点（−47.051，−18.505）
N0230	G01 X−39.551 Y−31.495	直线插补到点（−39.551，−31.495）
N0240	G01 X−91.513 Y−61.495	直线插补到点（−91.513，−61.495）
N0250	G03 X−81.513 Y−78.816 I5. J−8.66	圆弧插补到点（−81.513，−78.816）
N0260	G01 X0. Y−31.754	直线插补到点（0，−31.754）
N0270	G01 X81.513 Y−78.816	直线插补到点（81.513，−78.816）
N0280	G03 X91.513 Y−61.495 I5. J8.661	圆弧插补到点（91.513，−61.495）
N0290	G01 X39.551 Y−31.495	直线插补到点（39.551，−31.495）
N0300	G01 X43.301 Y−25	直线插补到点（43.301，−25）
N0310	G40 G01 X42.868 Y−24.75	取消补偿，直线插补到点（42.868，−24.75）
N0320	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0330	G42 H002	右补偿
N0340	G90 G01 X43.301 Y−25	直线插补到点（43.301，−25）
N0350	G01 X39.551 Y−31.495	直线插补到点（39.551，−31.495）
N0360	G01 X91.513 Y−61.495	直线插补到点（91.513，−61.495）
N0370	G02 X81.513 Y−78.816 I−5. J−8.66	圆弧插补到点（81.513，−78.816）
N0380	G01 X0. Y−31.754	直线插补到点（0，−31.754）
N0390	G01 X−81.513 Y−78.816	直线插补到点（−81.513，−78.816）
N0400	G02 X−91.513 Y−61.495 I−5. J8.661	圆弧插补到点（91.513，−61.495）
N0410	G01 X−39.551 Y−31.495	直线插补到点（−39.551，−31.495）
N0420	G01 X−47.051 Y−18.505	直线插补到点（−47.051，−18.505）
N0430	G01 X−99.013 Y−48.505	直线插补到点（−99.013，−48.505）
N0440	G02 X−109.013 Y−31.184 I−5. J8.66	圆弧插补到点（−109.013，−31.184）
N0450	G01 X−27.5 Y15.877	直线插补到点（−27.5，15.877）
N0460	G01 X−27.5 Y110	直线插补到点（−27.5，110）
N0470	G02 X−7.5 Y110. I10	圆弧插补到点（−7.5，110）
N0480	G01 X−7.5 Y50	直线插补到点（−7.5，50）
N0490	G01 X7.5 Y50	直线插补到点（7.5，50）
N0500	G01 X7.5 Y110	直线插补到点（7.5，110）
N0510	G02 X27.5 Y110. I10	圆弧插补到点（27.5，110）
N0520	G01 X27.5 Y15.877	直线插补到点（27.5，15.877）
N0530	G01 X109.013 Y−31.184	直线插补到点（109.013，−31.184）
N0540	G02 X99.013 Y−48.505 I−5. J−8.661	圆弧插补到点（99.013，−48.505）
N0550	G01 X47.051 Y−18.505	直线插补到点（47.051，−18.505）
N0560	G01 X43.301 Y−25	直线插补到点（43.301，−25）
N0570	G40 G01 X42.868 Y−24.75	取消补偿，直线插补到点（42.868，−24.75）
N0580	S503	调入加工条件（第三次切割）

（续）

O2441		程序号（内圆孔）
N0590	G41 H003	左补偿
N0600	G90 G01 X43.301 Y−25	直线插补到点（43.301，−25）
N0610	G01 X47.051 Y−18.505	直线插补到点（47.051，−18.505）
N0620	G01 X99.013 Y−48.505	直线插补到点（99.013，−48.505）
N0630	G03 X109.013 Y−31.184 I5. J8.66	圆弧插补到点（109.013，−31.184）
N0640	G01 X27.5 Y15.877	直线插补到点（27.5，15.877）
N0650	G01 X27.5 Y110	直线插补到点（27.5，110）
N0660	G03 X7.5 Y110. I−10	圆弧插补到点（7.5，110）
N0670	G01 X7.5 Y50	直线插补到点（7.5，50）
N0680	G01 X−7.5 Y50	直线插补到点（−7.5，50）
N0690	G01 X−7.5 Y110	直线插补到点（−7.5，110）
N0700	G03 X−27.5 Y110. I−10	圆弧插补到点（−27.5，110）
N0710	G01 X−27.5 Y15.877	直线插补到点（−27.5，15.877）
N0720	G01 X−109.013 Y−31.184	直线插补到点（−109.013，−31.184）
N0730	G03 X−99.013 Y−48.505 I5. J−8.661	圆弧插补到点（−99.013，−48.505）
N0740	G01 X−47.051 Y−18.505	直线插补到点（−47.051，−18.505）
N0750	G01 X−39.551 Y−31.495	直线插补到点（−39.551，−31.495）
N0760	G01 X−91.513 Y−61.495	直线插补到点（−91.513，−61.495）
N0770	G03 X−81.513 Y−78.816 I5. J−8.66	圆弧插补到点（−81.513，−78.816）
N0780	G01 X0. Y−31.754	直线插补到点（0，−31.754）
N0790	G01 X81.513 Y−78.816	直线插补到点（81.513，−78.816）
N0800	G03 X91.513 Y−61.495 I5. J8.661	圆弧插补到点（91.513，−61.495）
N0810	G01 X39.551 Y−31.495	直线插补到点（39.551，−31.495）
N0820	G01 X43.301 Y−25	直线插补到点（43.301，−25）
N0830	G40 G01 X42.868 Y−24.75	取消补偿，直线插补到点（42.868，−24.75）
N0840	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0850	G42 H004	右补偿
N0860	G90 G01 X43.301 Y−25	直线插补到点（43.301，−25）
N0870	G01 X39.551 Y−31.495	直线插补到点（39.551，−31.495）
N0880	G01 X91.513 Y−61.495	直线插补到点（91.513，−61.495）
N0890	G02 X81.513 Y−78.816 I−5. J−8.66	圆弧插补到点（81.513，−78.816）
N0900	G01 X0. Y−31.754	直线插补到点（0，−31.754）
N0910	G01 X−81.513 Y−78.816	直线插补到点（−81.513，−78.816）
N0920	G02 X−91.513 Y−61.495 I−5. J8.661	圆弧插补到点（−91.513，−61.495）
N0930	G01 X−39.551 Y−31.495	直线插补到点（−39.551，−31.495）
N0940	G01 X−47.051 Y−18.505	直线插补到点（−47.051，−18.505）
N0950	G01 X−99.013 Y−48.505	直线插补到点（−99.013，−48.505）
N0960	G02 X−109.013 Y−31.184 I−5. J8.66	圆弧插补到点（−109.013，−31.184）
N0970	G01 X−27.5 Y15.877	直线插补到点（−27.5，15.877）
N0980	G01 X−27.5 Y110	直线插补到点（−27.5，110）
N0990	G02 X−7.5 Y110. I10	圆弧插补到点（−7.5，110）
N1000	G01 X−7.5 Y50	直线插补到点（−7.5，50）
N1010	G01 X7.5 Y50	直线插补到点（7.5，50）
N1020	G01 X7.5 Y110	直线插补到点（7.5，110）
N1030	G02 X27.5 Y110. I10	圆弧插补到点（27.5，110）
N1040	G01 X27.5 Y15.877	直线插补到点（27.5，15.877）

（续）

O2441		程序号（内圆孔）
N1050	G01 X109.013 Y−31.184	直线插补到点（109.013，−31.184）
N1060	G02 X99.013 Y−48.505 I−5. J−8.661	圆弧插补到点（99.013，−48.505）
N1070	G01 X47.051 Y−18.505	直线插补到点（47.051，−18.505）
N1080	G01 X43.301 Y−25	直线插补到点（43.301，−25）
N1090	G01 X43.051 Y−25.433	直线插补到点（43.051，−25.433）
N1100	G40 G01 X42.618 Y−25.183	取消补偿，直线插补到点（42.618，−25.183）
N1110	G40 G01 X0. Y0	直线插补到点（0，0）
N1120	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2442		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X47.5 Y65	绝对坐标方式，起始点坐标为（47.5，65）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G01 X42.5 Y65	直线插补到点（42.5，65）
N0090	G01 X42.5 Y110	直线插补到点（42.5，110）
N0100	G03 X0. Y127.854 I−25. J0	圆弧插补到点（0，127.854）
N0110	G03 X−42.5 Y110. I−17.5 J−17.854	圆弧插补到点（−42.5，110）
N0120	G01 X−42.5 Y24.537	直线插补到点（−42.5，24.537）
N0130	G01 X−116.513 Y−18.194	直线插补到点（−116.513，−18.194）
N0140	G03 X−110.724 Y−63.927 I12.5 J−21.651	圆弧插补到点（−110.724，−63.927）
N0150	G03 X−74.013 Y−91.806 I24.211 J−6.228	圆弧插补到点（−74.013，−91.806）
N0160	G01 X0. Y−49.075	直线插补到点（0，−49.075）
N0170	G01 X74.013 Y−91.806	直线插补到点（74.013，−91.806）
N0180	G03 X110.724 Y−63.927 I12.5 J21.651	圆弧插补到点（110.724，−63.927）
N0190	G03 X116.513 Y−18.194 I−6.711 J24.082	圆弧插补到点（116.513，−18.194）
N0200	G01 X42.5 Y24.537	直线插补到点（42.5，24.537）
N0210	G01 X42.5 Y60	直线插补到点（42.5，60）
N0220	G40 G01 X43. Y60	取消补偿，直线插补到点（43，60）
N0230	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0240	G41 H002	左补偿
N0250	G90 G01 X42.5 Y60	直线插补到点（42.5，60）
N0260	G01 X42.5 Y24.537	直线插补到点（42.5，24.537）
N0270	G01 X116.513 Y−18.194	直线插补到点（116.513，−18.194）
N0280	G02 X110.724 Y−63.927 I−12.5 J−21.651	圆弧插补到点（110.724，−63.927）
N0290	G02 X74.013 Y−91.806 I−24.211 J−6.228	圆弧插补到点（74.013，−91.806）
N0300	G01 X0. Y−49.075	直线插补到点（0，−49.075）
N0310	G01 X−74.013 Y−91.806	直线插补到点（−74.013，−91.806）
N0320	G02 X−110.724 Y−63.927 I−12.5 J21.651	圆弧插补到点（−110.724，−63.927）
N0330	G02 X−116.513 Y−18.194 I6.711 J24.082	圆弧插补到点（−116.513，−18.194）
N0340	G01 X−42.5 Y24.537	直线插补到点（−42.5，24.537）
N0350	G01 X−42.5 Y110	直线插补到点（−42.5，110）
N0360	G02 X0. Y127.854 I25	圆弧插补到点（0，127.854）

（续）

O2442		程序号（外轮廓）
N0370	G02 X42.5 Y110. I17.5 J−17.854	圆弧插补到点（42.5，110）
N0380	G01 X42.5 Y65	直线插补到点（42.5，65）
N0390	G40 G01 X43. Y65	取消补偿，直线插补到点（43，65）
N0400	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0410	G42 H003	右补偿
N0420	G90 G01 X42.5 Y65	直线插补到点（42.5，65）
N0430	G01 X42.5 Y110	直线插补到点（42.5，110）
N0440	G03 X0. Y127.854 I−25	圆弧插补到点（0，127.854）
N0450	G03 X−42.5 Y110. I−17.5 J−17.854	圆弧插补到点（−42.5，110）
N0460	G01 X−42.5 Y24.537	直线插补到点（−42.5，24.537）
N0470	G01 X−116.513 Y−18.194	直线插补到点（−116.513，−18.194）
N0480	G03 X−110.724 Y−63.927 I12.5 J−21.651	圆弧插补到点（−110.724，−63.927）
N0490	G03 X−74.013 Y−91.806 I24.211 J−6.228	圆弧插补到点（−74.013，−91.806）
N0500	G01 X0. Y−49.075	直线插补到点（0，−49.075）
N0510	G01 X74.013 Y−91.806	直线插补到点（74.013，−91.806）
N0520	G03 X110.724 Y−63.927 I12.5 J21.651	圆弧插补到点（110.724，−63.927）
N0530	G03 X116.513 Y−18.194 I−6.711 J24.082	圆弧插补到点（116.513，−18.194）
N0540	G01 X42.5 Y24.537	直线插补到点（42.5，24.537）
N0550	G01 X42.5 Y60	直线插补到点（42.5，60）
N0560	G40 G01 X43. Y60	取消补偿，直线插补到点（43，60）
N0570	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0580	G41 H004	左补偿
N0590	G90 G01 X42.5 Y60	直线插补到点（42.5，60）
N0600	G01 X42.5 Y24.537	直线插补到点（42.5，24.537）
N0610	G01 X116.513 Y−18.194	直线插补到点（116.513，−18.194）
N0620	G02 X110.724 Y−63.927 I−12.5 J−21.651	圆弧插补到点（110.724，−63.927）
N0630	G02 X74.013 Y−91.806 I−24.211 J−6.228	圆弧插补到点（74.013，−91.806）
N0640	G01 X0. Y−49.075	直线插补到点（0，−49.075）
N0650	G01 X−74.013 Y−91.806	直线插补到点（−74.013，−91.806）
N0660	G02 X−110.724 Y−63.927 I−12.5 J21.651	圆弧插补到点（−110.724，−63.927）
N0670	G02 X−116.513 Y−18.194 I6.711 J24.082	圆弧插补到点（−116.513，−18.194）
N0680	G01 X−42.5 Y24.537	直线插补到点（−42.5，24.537）
N0690	G01 X−42.5 Y110	直线插补到点（−42.5，110）
N0700	G02 X0. Y127.854 I25	圆弧插补到点（0，127.854）
N0710	G02 X42.5 Y110. I17.5 J−17.854	圆弧插补到点（42.5，110）
N0720	G01 X42.5 Y65	直线插补到点（42.5，65）
N0730	G40 G01 X43. Y65	取消补偿，直线插补到点（43，65）
N0740	M00	暂停
N0750	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N0760	G41 H004	左补偿
N0770	G90 G41 G01 X42.5 Y65	直线插补到点（42.5，65）
N0780	G01 X42.5 Y60	直线插补到点（42.5，60）
N0790	G01 X42.5 Y59.5	直线插补到点（42.5，59.5）
N0800	M00	暂停
N0810	G40 G01 X43. Y59.5	取消补偿，直线插补到点（43，59.5）
N0820	G40 G01 X47.5 Y65	直线插补到点（47.5，65），返回
N0830	M02	程序结束

2.45 鹰头零件线切割

2.45.1 实例描述

鹰头零件如图 2-89 所示，材料为 C12，零件厚度为 20mm，要求采用数控低速走丝电火花线切割机床加工。

2.45.2 加工分析

根据图 2-89 所示零件和加工要求可知，零件需要加工内轮廓和外轮廓，采用先加工内轮廓再加工外轮廓的顺序进行。各编程点坐标请参见随书光盘：\第 2 章\2.45.dwg。

1）加工内轮廓时，穿丝点设定在（−60，97）；加工外轮廓时，穿丝点设定在（2.5，−5），如图 2-90 所示。加工外轮廓时，过切长度为 0.5mm，脱离长度为 0.5mm，搭子宽度为 5mm。

2）用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

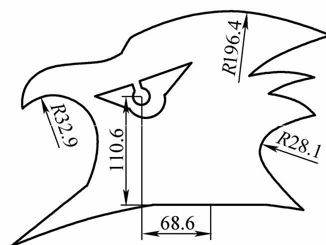


图 2-89 鹰头零件

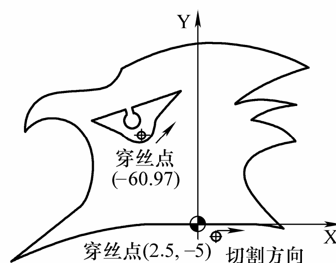


图 2-90 线切割路径图

2.45.3 主要知识点

主要知识点为：

1）偏移量计算。

2）引入、引出线位置和长度的确定。

3）切割路线的选取。

2.45.4 参考程序与注释

1. 内轮廓加工

O2451		程序号（内圆孔）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X−60. Y97	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（−60，97）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G41 H001	左补偿
N0080	G90 G01 X−63.903 Y87.649	直线插补到点（−63.903，87.649）
N0090	G03 X−45.808 Y110.981 I0. J18.683	圆弧插补到点（−45.808，110.981）
N0100	G01 X−18.696 Y142.723	直线插补到点（−18.696，142.723）

（续）

O2451		程序号（内圆孔）
N0110	G01 X−69.39 Y125.355	直线插补到点（−69.39，125.355）
N0120	G01 X−67.198 Y118.957	直线插补到点（−67.198，118.957）
N0130	G02 X−74.851 Y116.335 I−1.423 J−8.325	圆弧插补到点（−74.851，116.335）
N0140	G01 X−77.042 Y122.733	直线插补到点（−77.042，122.733）
N0150	G01 X−86.689 Y119.428	直线插补到点（−86.689，119.428）
N0160	G01 X−112.433 Y110.981	直线插补到点（−112.433，110.981）
N0170	G01 X−80.842 Y98.452	直线插补到点（−80.842，98.452）
N0180	G03 X−63.903 Y87.649 I16.939 J7.88	圆弧插补到点（−63.903，87.649）
N0190	G40 G01 X−63.903 Y88.149	取消补偿，直线插补到点（−63.903，88.149）
N0200	S502	调入加工条件（第二次切割）
N0210	G42 H002	右补偿
N0220	G90 G01 X−63.903 Y87.649	直线插补到点（−63.903，87.649）
N0230	G02 X−80.842 Y98.452 J18.683	圆弧插补到点（−80.842，98.452）
N0240	G01 X−112.433 Y110.981	直线插补到点（−112.433，110.981）
N0250	G01 X−86.689 Y119.428	直线插补到点（−86.689，119.428）
N0260	G01 X−77.042 Y122.733	直线插补到点（−77.042，122.733）
N0270	G01 X−74.851 Y116.335	直线插补到点（−74.851，116.335）
N0280	G03 X−67.198 Y118.957 I6.23 J−5.703	圆弧插补到点（−67.198，118.957）
N0290	G01 X−69.39 Y125.355	直线插补到点（−69.39，125.355）
N0300	G01 X−18.696 Y142.723	直线插补到点（−18.696，142.723）
N0310	G01 X−45.808 Y110.981	直线插补到点（−45.808，110.981）
N0320	G02 X−63.903 Y87.649 I−18.095 J−4.649	圆弧插补到点（−63.903，87.649）
N0330	G40 G01 X−63.903 Y88.149	取消补偿，直线插补到点（−63.903，88.149）
N0340	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0350	G41 H003	左补偿
N0360	G90 G01 X−63.903 Y87.649	直线插补到点（−63.903，87.649）
N0370	G03 X−45.808 Y110.981 J18.683	圆弧插补到点（−45.808，110.981）
N0380	G01 X−18.696 Y142.723	直线插补到点（−18.696，142.7235）
N0390	G01 X−69.39 Y125.355	直线插补到点（−69.39，125.355）
N0400	G01 X−67.198 Y118.957	直线插补到点（−67.198，118.957）
N0410	G02 X−74.851 Y116.335 I−1.423 J−8.325	圆弧插补到点（−74.851，116.335）
N0420	G01 X−77.042 Y122.733	直线插补到点（−77.042，122.733）
N0430	G01 X−86.689 Y119.428	直线插补到点（−86.689，119.428）
N0440	G01 X−112.433 Y110.981	直线插补到点（−112.433，110.981）
N0450	G01 X−80.842 Y98.452	直线插补到点（−80.842，98.452）
N0460	G03 X−63.903 Y87.649 I16.939 J7.88	圆弧插补到点（−63.903，87.649）
N0470	G40 G01 X−63.903 Y88.149	取消补偿，直线插补到点（−63.903，88.149）
N0480	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0490	G42 H004	右补偿
N0500	G90 G01 X−63.903 Y87.649	直线插补到点（−63.903，87.649）
N0510	G02 X−80.842 Y98.452 J18.683	圆弧插补到点（−80.842，98.452）
N0520	G01 X−112.433 Y110.981	直线插补到点（−112.433，110.981）
N0530	G01 X−86.689 Y119.428	直线插补到点（−86.689，119.428）

（续）

O2451		程序号（内圆孔）
N0540	G01 X−77.042 Y122.733	直线插补到点（−77.042，122.733）
N0550	G01 X−74.851 Y116.335	直线插补到点（−74.851，116.335）
N0560	G03 X−67.198 Y118.95 7 I6.23 J−5.703	圆弧插补到点（−67.198，118.957）
N0570	G01 X−69.39 Y125.355	直线插补到点（−69.39，125.355）
N0580	G01 X−18.696 Y142.723	直线插补到点（−18.696，142.723）
N0590	G01 X−45.808 Y110.981	直线插补到点（−45.808，110.981）
N0600	G02 X−63.903 Y87.649 I−18.095 J−4.649	圆弧插补到点（−63.903，87.649）
N0610	G02 X−64.403 Y87.656 J18.683	圆弧插补到点（−64.403，87.656）
N0620	G40 G01 X−64.389 Y88.156	取消补偿，直线插补到点（−64.389，88.156）
N0630	G40 G01 X−60. Y97	直线插补到点（0，0.），返回出发点
N0640	M02	程序结束

2. 外轮廓加工

O2452		程序号（外轮廓）
N0010	H001=246	给 H001 赋值为 0.246
N0020	H002=166	给 H002 赋值为 0.166
N0030	H003=146	给 H003 赋值为 0.146
N0040	H004=136	给 H004 赋值为 0.136
N0050	G90 G92 X2.5 Y−5	绝对坐标方式，定义起始点坐标为（2.5，−5）
N0060	S501	调入加工条件（第一次切割）
N0070	G42 H001	右补偿
N0080	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0090	G01 X55.928 Y0	直线插补到点（55.928，0）
N0100	G02 X94.323 Y−6.259 I−55.928 J−463.991	圆弧插补到点（94.323，−6.259）
N0110	G01 X57.792 Y31.106	直线插补到点（57.792，31.106）
N0120	G02 X65.046 Y75.766 I20.103 J19.654	圆弧插补到点（65.046，75.766）
N0130	G02 X106.483 Y88.353 I55.347 J−107.711	圆弧插补到点（106.483，88.353）
N0140	G03 X54.761 Y110.981 I−50.806 J−45.702	圆弧插补到点（54.761，110.981）
N0150	G02 X106.483 Y127.32 I51.427 J−72.765	圆弧插补到点（106.483，127.32）
N0160	G03 X37.921 Y127.32 I−34.281 J−93.22	圆弧插补到点（37.921，127.32）
N0170	G02 X119.714 Y166.947 I115.149 J−133.45	圆弧插补到点（119.714，166.947）
N0180	G03 X−80.842 Y166.947 I−100.278 J−168.898	圆弧插补到点（−80.842，166.947）
N0190	G01 X−86.689 Y153.582	直线插补到点（−86.689，153.582）
N0200	G02 X−125.113 Y142.723 I−34.094 J47.229	圆弧插补到点（−125.113，142.723）
N0210	G03 X−167.126 Y135.205 I−7.57 J−78.849	圆弧插补到点（−167.126，135.205）
N0220	G03 X−184.002 Y98.452 I13.058 J−28.247	圆弧插补到点（−184.002，98.452）
N0230	G02 X−145.996 Y110.981 I27.167 J−18.498	圆弧插补到点（−145.996，110.981）
N0240	G02 X−112.433 Y63.874 I−7.816 J−41.078	圆弧插补到点（−112.433，63.874）
N0250	G02 X−118.432 Y22.699 I−120.975 J−3.399	圆弧插补到点（−118.432，22.699）
N0260	G03 X−199.169 Y−41.206 I489.552 J−701.453	圆弧插补到点（−199.169，−41.206）
N0270	G02 X−55.928 Y0. I199.169 J−422.785	圆弧插补到点（−55.928，0）
N0280	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0290	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0300	S502	调入加工条件（第二次切割）

（续）

O2452		程序号（外轮廓）
N0310	G41 H002	左补偿
N0320	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0330	G01 X−55.928 Y0	直线插补到点（−55.928，0）
N0340	G03 X−199.169 Y−41.206 I55.928 J−463.991	圆弧插补到点（−199.169，−41.206）
N0350	G02 X−118.432 Y22.699 I570.289 J−637.548	圆弧插补到点（−118.432，22.699）
N0360	G03 X−112.433 Y63.874 I−114.976 J37.776	圆弧插补到点（−112.433，63.874）
N0370	G03 X−145.996 Y110.981 I−41.379 J6.029	圆弧插补到点（−145.996，110.981）
N0380	G03 X−184.002 Y98.452 I−10.839 J−31.027	圆弧插补到点（−184.002，98.452）
N0390	G02 X−167.126 Y135.205 I29.934 J8.506	圆弧插补到点（−167.126，135.205）
N0400	G02 X−125.113 Y142.723 I34.443 J−71.331	圆弧插补到点（−125.113，142.723）
N0410	G03 X−86.689 Y153.582 I4.33 J58.088	圆弧插补到点（−86.689，153.582）
N0420	G01 X−80.842 Y166.947	直线插补到点（−80.842，166.947）
N0430	G02 X119.714 Y166.947 I100.278 J−168.898	圆弧插补到点（119.714，166.947）
N0440	G03 X37.921 Y127.32 I33.356 J−173.077	圆弧插补到点（37.921，127.32）
N0450	G02 X106.483 Y127.32 I34.281 J−93.22	圆弧插补到点（106.483，127.32）
N0460	G03 X54.761 Y110.981 I−0.295 J−89.104	圆弧插补到点（54.761，110.981）
N0470	G02 X106.483 Y88.353 I0.916 J−68.33	圆弧插补到点（106.483，88.353）
N0480	G03 X65.046 Y75.766 I13.91 J−120.298	圆弧插补到点（65.046，75.766）
N0490	G03 X57.792 Y31.106 I12.849 J−25.006	圆弧插补到点（57.792，31.106）
N0500	G01 X94.323 Y−6.259	直线插补到点（94.323，−6.259）
N0510	G03 X55.928 Y0. I−94.323 J−457.732	圆弧插补到点（55.928，0）
N0520	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0530	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N0540	S503	调入加工条件（第三次切割）
N0550	G42 H003	右补偿
N0560	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N0570	G01 X55.928 Y0	直线插补到点（55.928，0）
N0580	G02 X94.323 Y−6.259 I−55.928 J−463.991	圆弧插补到点（94.323，−6.259）
N0590	G01 X57.792 Y31.106	直线插补到点（57.792，31.106）
N0600	G02 X65.046 Y75.766 I20.103 J19.654	圆弧插补到点（65.046，75.766）
N0610	G02 X106.483 Y88.353 I55.347 J−107.711	圆弧插补到点（106.483，88.353）
N0620	G03 X54.761 Y110.981 I−50.806 J−45.702	圆弧插补到点（54.761，110.981）
N0630	G02 X106.483 Y127.32 I51.427 J−72.765	圆弧插补到点（106.483，127.32）
N0640	G03 X37.921 Y127.32 I−34.281 J−93.22	圆弧插补到点（37.921，127.32）
N0650	G02 X119.714 Y166.947 I115.149 J−133.45	圆弧插补到点（119.714，166.947）
N0660	G03 X−80.842 Y166.947 I−100.278 J−168.898	圆弧插补到点（−80.842，166.947）
N0670	G01 X−86.689 Y153.582	直线插补到点（−86.689，153.582）
N0680	G02 X−125.113 Y142.723 I−34.094 J47.229	圆弧插补到点（−125.113，142.723）
N0690	G03 X−167.126 Y135.205 I−7.57 J−78.849	圆弧插补到点（−167.126，135.205）
N0700	G03 X−184.002 Y98.452 I13.058 J−28.247	圆弧插补到点（−184.002，98.452）
N0710	G02 X−145.996 Y110.981 I27.167 J−18.498	圆弧插补到点（−145.996，110.981）
N0720	G02 X−112.433 Y63.874 I−7.816 J−41.078	圆弧插补到点（−112.433，63.874）
N0730	G02 X−118.432 Y22.699 I−120.975 J−3.399	圆弧插补到点（−118.432，22.699）
N0740	G03 X−199.169 Y−41.206 I489.552 J−701.453	圆弧插补到点（−199.169，−41.206）

（续）

O2452		程序号（外轮廓）
N0750	G02 X−55.928 Y0. I199.169 J−422.785	圆弧插补到点（−55.928，0）
N0760	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0770	G40 G01 X−2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−2.5，−0.5）
N0780	S504	调入加工条件（第四次切割）
N0790	G41 H004	左补偿
N0800	G90 G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N0810	G01 X−55.928 Y0	直线插补到点（−55.928，0）
N0820	G03 X−199.169 Y−41.206 I55.928 J−463.991	圆弧插补到点（−199.169，−41.206）
N0830	G02 X−118.432 Y22.699 I570.289 J−637.548	圆弧插补到点（−118.432，22.699）
N0840	G03 X−112.433 Y63.874 I−114.976 J37.776	圆弧插补到点（−112.433，63.874）
N0850	G03 X−145.996 Y110.981 I−41.379 J6.029	圆弧插补到点（−145.996，110.981）
N0860	G03 X−184.002 Y98.452 I−10.839 J−31.027	圆弧插补到点（−184.002，98.452）
N0870	G02 X−167.126 Y135.205 I29.934 J8.506	圆弧插补到点（−167.126，135.205）
N0880	G02 X−125.113 Y142.723 I34.443 J−71.331	圆弧插补到点（−125.113，142.723）
N0890	G03 X−86.689 Y153.582 I4.33 J58.088	圆弧插补到点（−86.689，153.582）
N0900	G01 X−80.842 Y166.947	直线插补到点（−80.842，166.947）
N0910	G02 X119.714 Y166.947 I100.278 J−168.898	圆弧插补到点（119.714，166.947）
N0920	G03 X37.921 Y127.32 I33.356 J−173.077	圆弧插补到点（37.921，127.32）
N0930	G02 X106.483 Y127.32 I34.281 J−93.22	圆弧插补到点（106.483，127.32）
N0940	G03 X54.761 Y110.981 I−0.295 J−89.104	圆弧插补到点（54.761，110.981）
N0950	G02 X106.483 Y88.353 I0.916 J−68.33	圆弧插补到点（106.483，88.353）
N0960	G03 X65.046 Y75.766 I13.91 J−120.298	圆弧插补到点（65.046，75.766）
N0970	G03 X57.792 Y31.106 I12.849 J−25.006	圆弧插补到点（57.792，31.106）
N0980	G01 X94.323 Y−6.259	直线插补到点（94.323，−6.259）
N0990	G03 X55.928 Y0. I−94.323 J−457.732	圆弧插补到点（55.928，0）
N1000	G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1010	G40 G01 X2.5 Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（2.5，−0.5）
N1020	M00	暂停
N1030	S501	搭子切断，调用第一刀加工条件
N1040	G41 H004	左补偿
N1050	G90 G01 X2.5 Y0	直线插补到点（2.5，0）
N1060	G01 X−2.5 Y0	直线插补到点（−2.5，0）
N1070	G01 X−3. Y0	直线插补到点（−3，0）
N1080	M00	暂停
N1090	G40 G01 X−3. Y−0.5	取消补偿，直线插补到点（−3，0.5）
N1100	G40 G01 X2.5 Y−5	直线插补到点（2.5，−5），返回
N1110	M02	程序结束

第 3 章

AutoCAD-Ycut 线切割自动编程实例

Ycut 是基于 AutoCAD 开发的一套线切割编程 CAM 软件，它完全集成于 AutoCAD 之中，直接以 DWG 为工作文件，不需要进行文件格式转换便能产生加工代码；且支持 AutoCAD2000 以后的所有版本，熟悉 AutoCAD 的使用者不需要额外的学习，便能在很短时间内就可以使用它编程。Ycut 涵盖了快走丝编程和慢走丝编程，本章结合 3 个实例来介绍。

3.1　灯具外形线切割加工实例

3.1.1　灯具零件说明

灯具零件如图 3-1 所示，要加工的面是外轮廓表面，轮廓表面垂直于上下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 20mm，要求加工表面粗糙度为 *Ra*6.3μm。

3.1.2　加工方法分析

对于图 3-1 所示的灯具可采用外轮廓线切割加工，由于轮廓表面垂直于上下表面，故可采用两轴数控线切割机床。采用直径为 0.14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm。由于零件加工精度不高，采用一次切割完成。

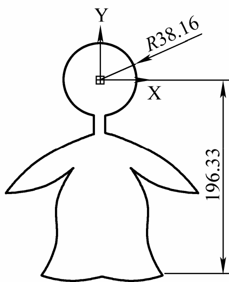


图 3-1　灯具零件

3.1.3　加工流程与所用知识点

灯具数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 3-1。

表 3-1　灯具数控线切割加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 Ycut 线切割，打开文件	

（续）

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 2：生成路径	生成线切割刀具路径，包括切削参数、穿丝孔、进入点	
Step3：快走丝编程	将生成刀具路径转换为线切割加工的 3B 代码	

3.1.4　具体的加工操作过程

1. 启动 Ycut2006

双击桌面的“Ycut2006 线切割编程系统”图标，或选择“开始”菜单，依次选择“程序”→“腾浩软件”→“Ycut2006 线切割编程系统”命令，便可启动 Ycut，如图 3-2 所示。启动的过程实际上是先启动 AutoCAD，然后向 AutoCAD 内载入 Ycut 功能。

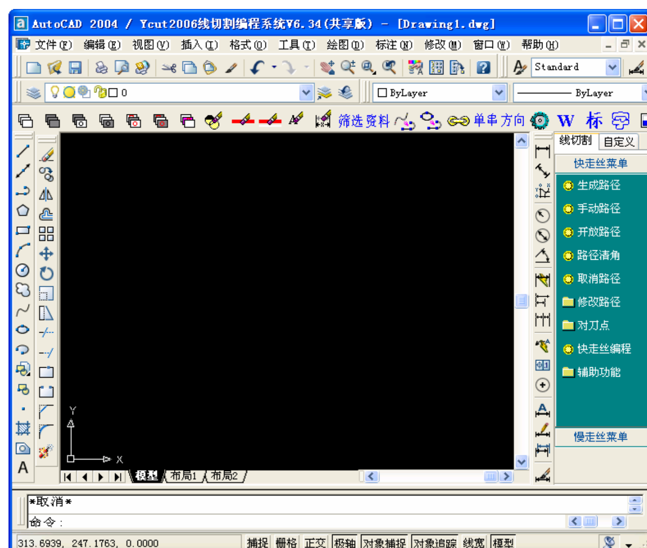


图 3-2　用户操作界面

窗口右侧为快走丝菜单，主要用于定义快走丝路径、生成快走丝加工代码。

【生成路径】：根据设定的规则，将选择的图形自动定义为线切割路径，使其具备进刀点、方向、补偿等特性。

【手动路径】：依据需要，手工指定穿线位置和切入位置，将选择的图形定义为线切割路径，使其具备进刀点、方向、补偿等特性。

【开放路径】：加工一个不封闭的图形，如分型面时，需要将其定义为开放路径。

【路径清角】：为了避免模具在装配的过程中，由于角落干涉造成装配困难，对转角进行某种特别处理。

【取消路径】：将定义好的加工路线还原为之前的原始图形。

【修改路径】：编辑修改已经定义好的路径。

【对刀点】：包含 3 个项目。起始对刀点：分中后指定钼丝所在的位置为起始对刀点，生成的 3B 码会产生一条从该点到第一个路径的跳步程序。终止对刀点：指定出刀，生成的 3B 码会产生一条从最后一个路径到该点的跳步程序。取消对刀点：取消指定的起始对刀点和终止对刀点。

【快走丝编程】：根据生成的加工路线，转换出加工用的 3B 码程序。

【辅助功能】：包含 3 个项目。线割计价：根据加工效率、单价等设定，计算加工路线所需要的工时和费用。输出 DAT 文件：将 AutoCAD 的图形保存为 AutoP 的 DAT 文件。导入 DAT 文件：将 AutoP 的 DAT 文件导入 AutoCAD 内，绘制成 DWG 图形。

2. 打开文件

1）选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“选择文件”对话框，选择“灯具.dwg”（随书光盘：\第 3 章\3.1\uncompleted\灯具.dwg），如图 3-3 所示。

2）单击“选择文件”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 3-4 所示。

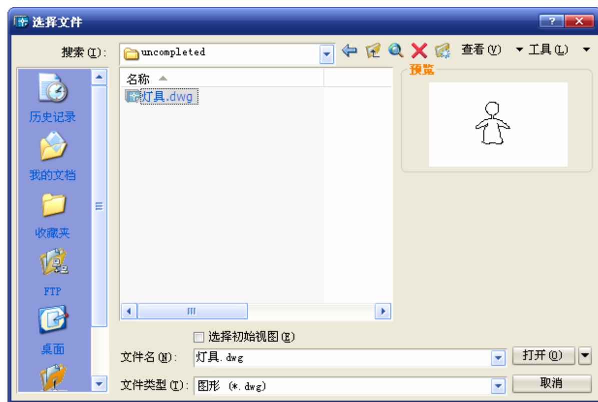


图 3-3 选择文件

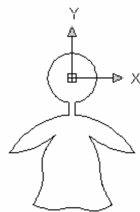


图 3-4 打开模型文件

3）单击“样条曲线转复线”按钮，选择图 3-5 所示的样条曲线，按 Enter 键，系统自动完成转换，如图 3-6 所示。

注意：从 Pro/E、UG 等三维软件所转换过来的 DXF 文件中，存在大量的样条曲线，线切割控制系统是不接受这类图形数据的，所以要加工这类图形，就必须将其转换成复线。

4）单击“自动串接”按钮，框选所有的图形元素，按 Enter 键，系统提示“请输入串接精度值”，按 Enter 键默认，系统完成串接，如图 3-6 所示。

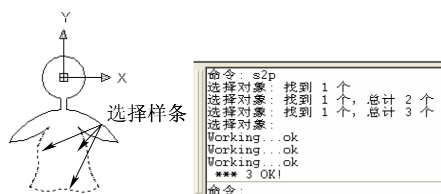


图 3-5　样条曲线转复线

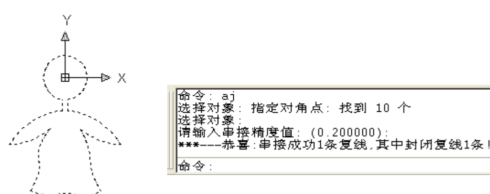


图 3-6　串接图元

注意： 线切割加工要处理的对象大多是一个圆或者一个封闭的异形图形，所以必须将非复线的图形在生成加工路径之前串接为单一复线。

3. 生成路径

1）单击右侧“快走丝菜单”中的“手动路径”命令，弹出“加工路线设置（手动）”对话框，设置相关参数，如图 3-7 所示。单击“确定”按钮确定。

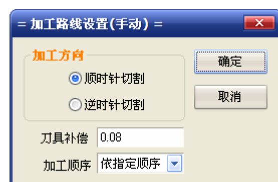


图 3-7　“加工路线设置（手动）”对话框

2）确定后，系统提示穿丝孔位置，在命令行中输入“0，−220”，如图 3-8 所示。按 Enter 键确认。

3）系统提示进入点位置，捕捉图 3-9 所示的垂足。按 Enter 键确认。

4）系统生成线切割路径，如图 3-10 所示。

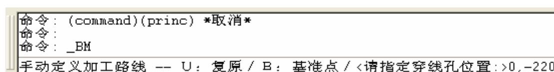


图 3-8　输入穿丝孔坐标

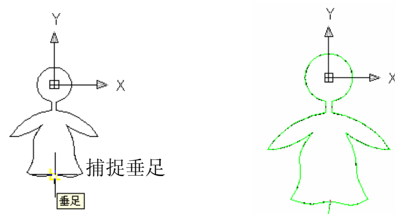


图 3-9　捕捉设置进入点　图 3-10　生成的路径

4. 清角设置

1）单击右侧“快走丝菜单”中的“路径清角”命令，弹出“选择尖角处理方式”对话框，设置相关参数，如图 3-11 所示。

2）单击“确定”按钮，系统提示“请框选要处理的角：”，框选所有的切割路径，按 Enter 键确认，如图 3-12 所示。

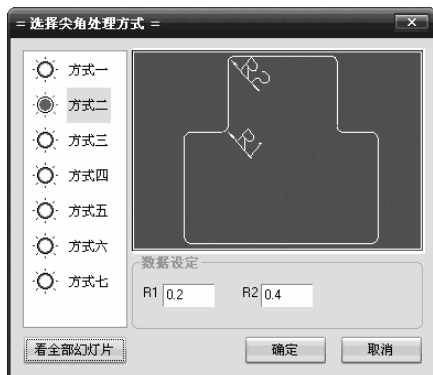


图 3-11　“选择尖角处理方式”对话框

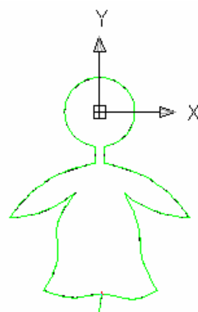


图 3-12　框选所有路径

5. 快走丝编程

1）单击右侧“快走丝菜单”中的“快走丝编程路径清角”命令，弹出“转快走丝程序”对话框，设置相关参数，如图 3-13 所示。单击“确定”按钮确定。

2）确认后系统提示选择路径，按 Enter 键选择全部路径，如图 3-14 所示。

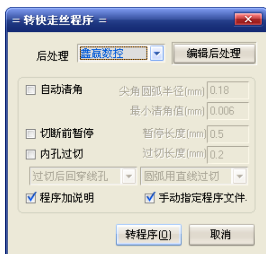


图 3-13　“转快走丝程序”对话框

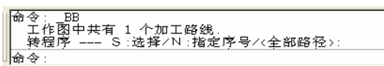


图 3-14　选择全部路径

3）选择路径后，系统弹出“另存为”对话框，设置合适的保存路径和名称，如图 3-15 所示。单击“保存”按钮完成。

4）系统弹出“Ycut 程序编辑器”对话框，显示所创建的 3B 代码，如图 3-16 所示。



图 3-15　“另存为”对话框



图 3-16　“Ycut 程序编辑器”对话框

5）单击“Ycut 程序编辑器”对话框右侧的“载入图形”按钮，可载入线切割加工图形，如图 3-17 所示。



图 3-17　载入图形

6）单击“Ycut 程序编辑器”对话框右侧的“快速模拟”按钮，可模拟线切割加工过程，如图 3-18 所示。

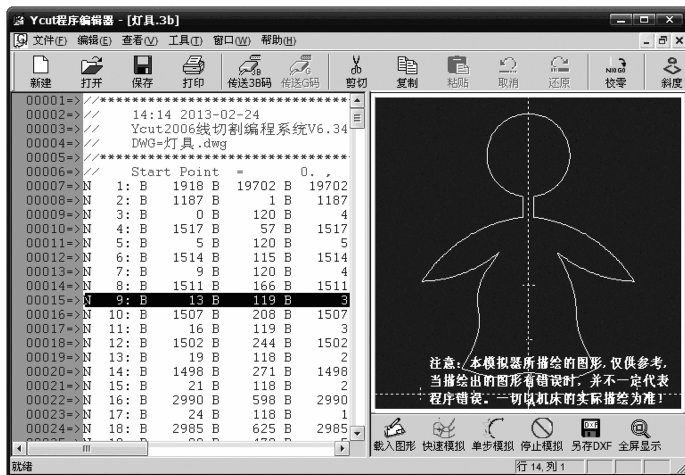


图 3-18 线切割模拟

7）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的文件。

3.1.5 实例小结

本节以灯具零件为例，讲解了 Ycut 快走丝线切割编程方法和具体应用步骤。通过该例子可知利用 Ycut 快走丝编程的一般步骤如下：首先利用 AutoCAD 绘制线切割零件二维模型，然后利用 Ycut 中串接功能将线切割图形连接成单一复线，接着生成线切割路线，最后利用编程功能将路径信息转换成数控加工代码。

3.2 龙图案零件线切割加工实例

3.2.1 龙图案零件说明

龙图案零件如图 3-19 所示，要加工的面是外轮廓表面，轮廓表面垂直于上下表面。工件材料为不锈钢，厚度为 5mm，要求加工表面粗糙度为 *Ra*6.3μm。



图 3-19 龙图案零件

3.2.2 加工方法分析

对于图 3-19 所示的龙图案外形轮廓复杂，可采用外轮廓线切割加工，由于轮廓表面垂直于上下表面，故可采用两轴数控线切割机床。采用直径为 0.14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm。由于零件加工精度不高，采用一次切割完成。

3.2.3 加工流程与所用知识点

龙图案数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 3-2。

表 3-2 龙图案数控线切割加工流程和知识点

步 骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 Ycut 线切割，打开文件	
Step 2：生成路径	生成线切割刀具路径，包括切削参数、穿丝孔、进入点	
Step3：快走丝编程	将生成刀具路径转换为线切割加工的 3B 代码	

3.2.4 具体的加工操作过程

1. *启动* Ycut2006

双击桌面的“Ycut2006 线切割编程系统”图标，或选择“开始”菜单，依次选择“程序”→“腾浩软件”→“Ycut2006 线切割编程系统”命令，便可启动 Ycut，如图 3-20 所示。启动的过程实际上是先启动 AutoCAD，然后向 AutoCAD 内载入 Ycut 功能。

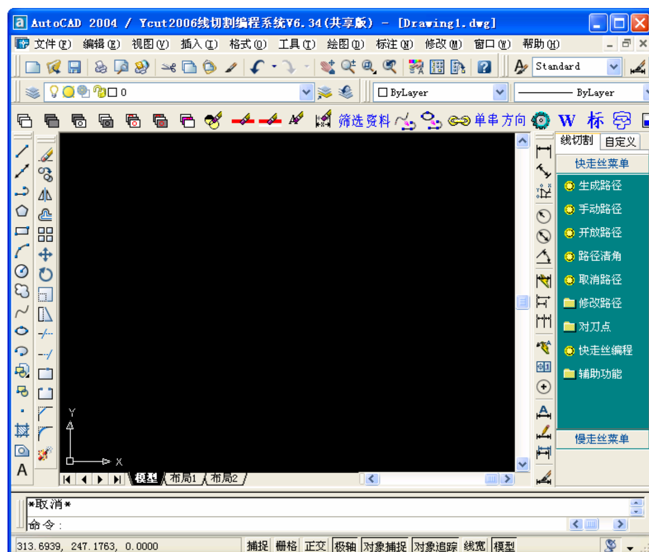


图 3-20 用户操作界面

2. 打开文件

1）选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“选择文件”对话框，选择“龙.dwg”（随书光盘：\第 3 章\3.2\uncompleted\龙.dwg），如图 3-21 所示。

2）单击“选择文件”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 3-22 所示。

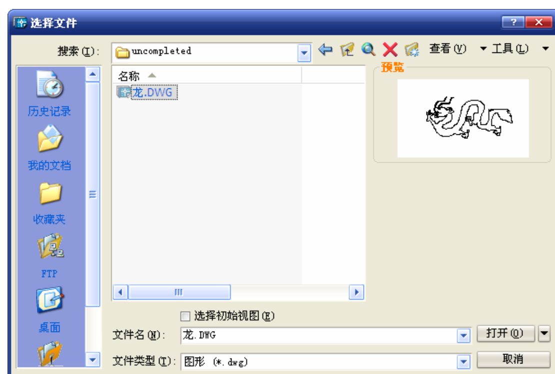


图 3-21　选择文件



图 3-22　打开模型文件

3）单击“自动串接”按钮，框选所有的图形元素，按 Enter 键，系统提示“请输入串接精度值”，按 Enter 键默认，系统完成串接，如图 3-23 所示。

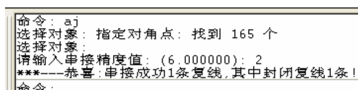


图 3-23　串接图元

3. 生成路径

1）单击右侧“快走丝菜单”中的“手动路径”命令，弹出“加工路线设置（手动）”对话框，设置相关参数，如图 3-24 所示。单击“确定”按钮确定。

2）确定后，系统提示穿丝孔位置，在命令行中输入“45，-375”，如图 3-25 所示。按 Enter 键确认。

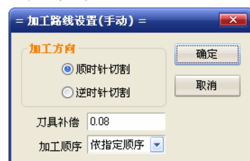


图 3-24　“加工路线设置（手动）”对话框

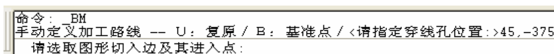


图 3-25　输入穿丝孔坐标

3）系统提示进入点位置，捕捉图 3-26 所示的点。按 Enter 键确认。

4）系统生成线切割路径，如图 3-27 所示。



图 3-26　捕捉设置进入点



图 3-27　生成的路径

4. 清角设置

1）单击右侧“快走丝菜单”中的“路径清角”命令，弹出“选择尖角处理方式”对话框，设置相关参数，如图 3-28 所示。

2）单击“确定”按钮，系统提示“请框选要处理的角：”，框选所有的切割路径，按

Enter 键确认。

注意：清角是线切割加工中常用的一种加工方法，尤其是在五金冲压模具的加工，可以避免模具在装配的过程中，由于角落干涉造成装配困难。

5. 快走丝编程

1）单击右侧“快走丝菜单”中的“快走丝编程路径清角”命令，弹出“转快走丝程序”对话框，设置相关参数，如图 3-29 所示。单击“确定”按钮确定。

注意：快走丝编程的作用是将一个普通的图形转换成先切路径。其中“后处理”用于选择线切割程序编辑器。

2）确认后系统提示选择路径，按 Enter 键选择全部路径，如图 3-30 所示。

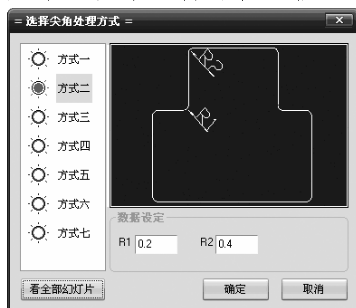


图 3-28 “选择尖角处理方式”对话框

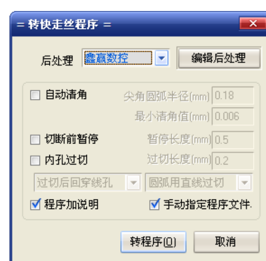


图 3-29 “转快走丝程序”对话框

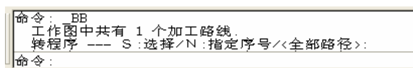


图 3-30 选择全部路径

3）选择路径后，系统弹出“另存为”对话框，设置合适的保存路径和名称，如图 3-31 所示。单击“保存”按钮完成。

4）系统弹出“Ycut 程序编辑器”对话框，显示所创建的 3B 代码，如图 3-32 所示。

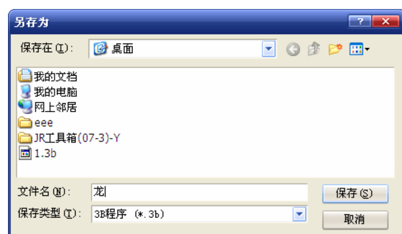


图 3-31 “另存为”对话框

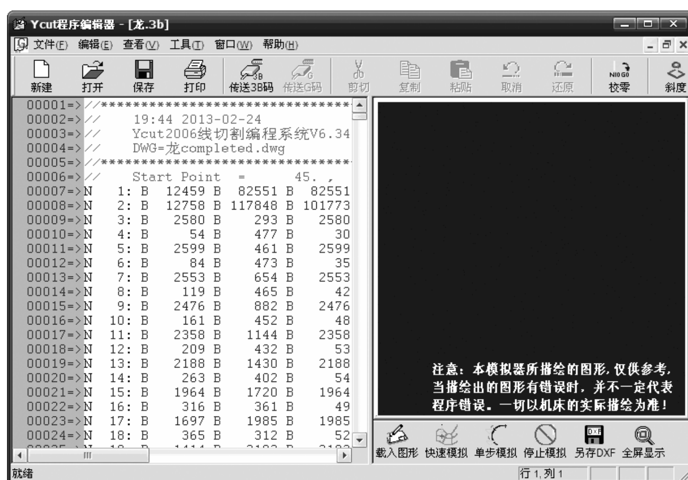


图 3-32 “Ycut 程序编辑器”对话框

5）单击“Ycut 程序编辑器”对话框右侧的“载入图形”按钮，可载入线切割加工图形，如图 3-33 所示。

6）单击“Ycut 程序编辑器”对话框右侧的“快速模拟”按钮，可模拟线切割加工过程，如图 3-34 所示。



图 3-33　载入图形



图 3-34　线切割模拟

7）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的文件。

3.2.5　实例小结

本节以龙图案零件为例，讲解了 Ycut 快走丝线切割编程方法和具体应用步骤。对于复杂模型，往往模型中包括高级曲线，线切割程序主要是直线插补和圆弧插补，所以要加工这类图形，就必须将其转换成复线。

3.3　跳步模零件线切割加工实例

3.3.1　跳步模零件说明

跳步模零件如图 3-35 所示，要加工的面是外轮廓面和内轮廓面，内、外轮廓面的侧面都垂直于上、下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 40mm，加工表面粗糙度为

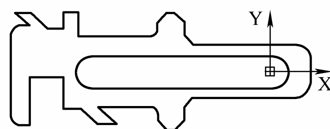


图 3-35　跳步模零件

*Ra*3.2μm，要求采用慢走丝编程进行加工。

3.3.2 加工方法分析

对于图 3-35 所示的跳步模零件可采用直接轨迹生成，由于内、外轮廓的侧面都垂直于上下表面，故可采用两轴数控线切割机床。采用直径为 0.2mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm。采用三次切割，即割一修二，第一次电极丝偏移量为 0.182mm，第二次为 0.122mm，第三次为 0.107mm。

3.3.3 加工流程与所用知识点

跳步模零件数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 3-3。

表 3-3 跳步模零件数控线切割加工流程和知识点

步 骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 Ycut 线切割，打开文件	
Step 2：生成路径	生成切割刀具路径，包括穿丝孔、进入点	
Step3：慢走丝编程	将生成刀具路径转换为线切割加工的 3B 代码	

3.3.4 具体的加工操作过程

1．*启动* Ycut2006

双击桌面的"Ycut2006 线切割编程系统"图标，或选择"开始"菜单，依次选择"程序"→"腾浩软件"→"Ycut2006 线切割编程系统"命令，便可启动 Ycut，如图 3-36 所示。启动的过程实际上是先启动 AutoCAD，然后向 AutoCAD 内载入 Ycut 功能。

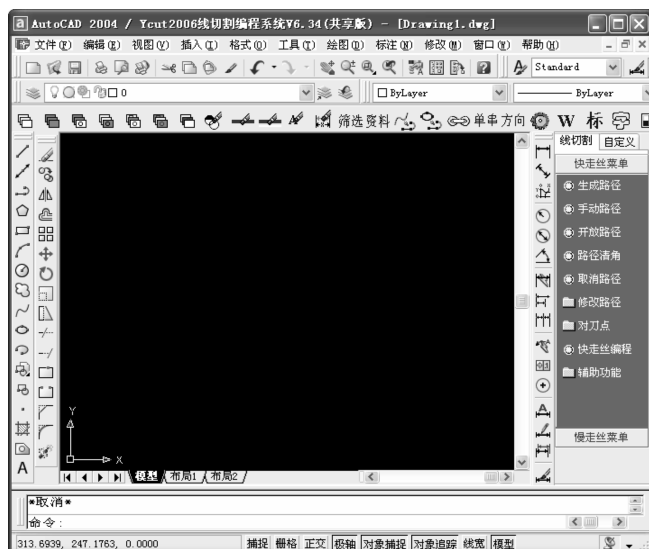


图 3-36 用户操作界面

2. 打开文件

1）选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“选择文件”对话框，选择“跳步模.dwg”（随书光盘：\第 3 章\3.3\uncompleted\跳步模.dwg），如图 3-37 所示。

2）单击“选择文件”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 3-38 所示。

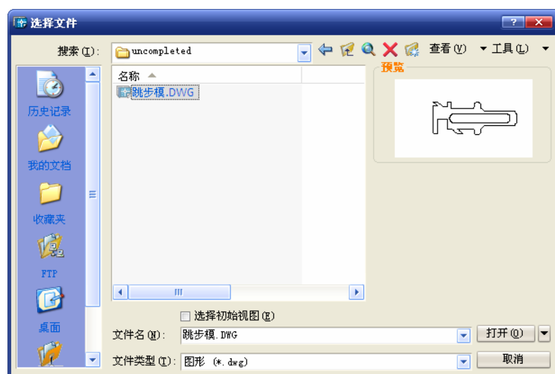


图 3-37 选择文件

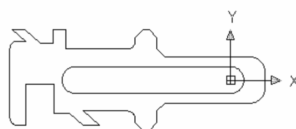


图 3-38 打开模型文件

3）单击“自动串接”按钮，选择图 3-39 所示的图形元素，按 Enter 键，系统提示“请输入串接精度值”，按 Enter 键默认，系统完成串接。

4）单击“自动串接”按钮，选择图 3-40 所示的图形元素，按 Enter 键，系统提示“请输入串接精度值”，按 Enter 键默认，系统完成串接。

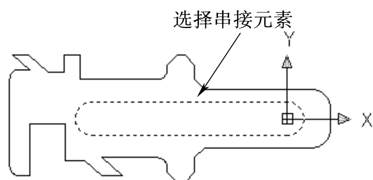


图 3-39 串接图元 1

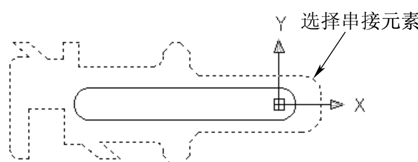


图 3-40 串接图元 2

3. 凹模路径

1）单击右侧“慢走丝菜单”中的“凹模路径”命令，弹出“凹模加工路线参数设置”对话框，设置相关参数，如图 3-41 所示。

2）单击“基本路径”按钮后系统提示“选择加工路径—内孔”，如图 3-42 所示。



图 3-41 “凹模加工路线参数设置”对话框

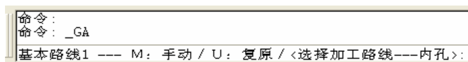


图 3-42 提示选择加工路线

3）在图形区选择图 3-43 所示的内轮廓。

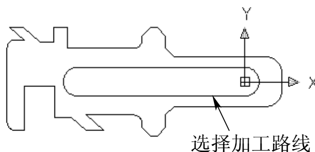


图 3-43 选择加工图形

4. 凸模路径

1）单击右侧“慢走丝菜单”中的“凸模路径”命令，弹出“凸模加工路线参数设置”对话框，设置相关参数，如图 3-44 所示。

2）单击“基本路径”按钮后系统提示“选择加工路径—外形”，如图 3-45 所示。

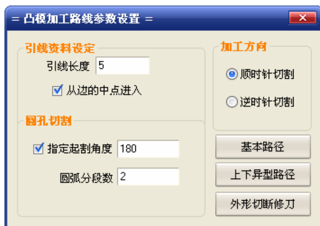


图 3-44 “凸模加工路线参数设置”对话框

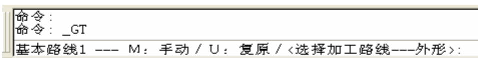


图 3-45 提示选择加工路线

3）在图形区拉框选择外轮廓图形元素，如图 3-46 所示。

4）确定后，系统提示“外形切断裕留长度<10.000>”，如图 3-47 所示。按 Enter 键确定即可。

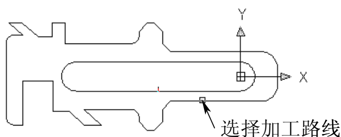


图 3-46 选择加工图形

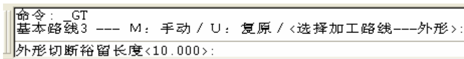


图 3-47 提示外形切断裕留长度

5. 清角设置

1）单击右侧“慢走丝菜单”中的“路径清角”命令，弹出“选择尖角处理方式”对话

框，设置相关参数，如图 3-48 所示。单击“确定”按钮确定。

2）系统提示“请框选要处理的角”，如图 3-49 所示。在图形区拉框选择所有图形元素，如图 3-50 所示。

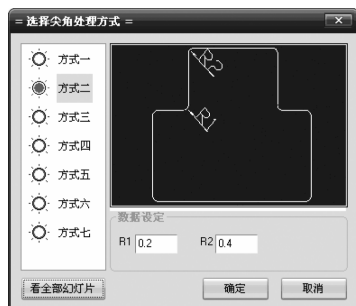


图 3-48 “选择尖角处理方式”对话框

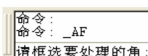


图 3-49 提示“请框选要处理的角”



图 3-50 选择加工图形

6. *慢走丝编程*

1）单击右侧“慢走丝菜单”中的“慢走丝编程”命令，弹出“转 NC 程序”对话框，如图 3-51 所示。移动鼠标到“线割孔分类”列，然后单击鼠标右键，弹出图 3-51 所示的对话框，选择“基本孔”中的“先割后修”方式。

注意：线切割孔分类的作用是将普通的路线规划一个一个的类别，同一类别里面的路线具有相同的加工参数和加工方式，不同类别之间可以有不同的加工参数和加工方式。

2）激活“修刀次数”“斜度”和“间隙”输入框，分别输入相应数值，如图 3-52 所示。



图 3-51 “转 NC 程序”对话框



图 3-52 输入加工参数

注意：间隙值的设定自动与资料库原始补正值进行运算，程序以调整补正值的方式达到工件配合精度要求。

3）移动鼠标到“间隙”栏，单击鼠标右键，弹出“补偿设定”对话框，设置相关参数，如图 3-53 所示。单击“确定”按钮完成。

注意：补正值是慢走丝线切割的重要参数，Ycut 处理补正值有两种方式：一种是自动抓取数据库里面的补正值；另一种是手工输入补正值，这里采用第二种方法。

4）单击对话框下部的“条件设定”按钮，弹出“条件设定”对话框，设置加工条件，如图 3-54 所示。



图 3-53 “补偿设定”对话框

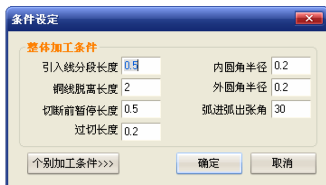


图 3-54 “条件设定”对话框

5）单击“线割孔分类”列中的“基准孔（先割后修）”栏，系统提示“选择加工路线”，如图 3-55 所示。

6）选择图 3-56 所示的加工路线。按 Enter 键完成，返回“转 NC 程序”对话框。

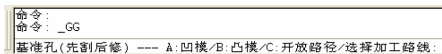


图 3-55 系统提示“选择加工路线”

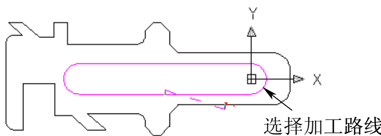


图 3-56 选择加工路线

7）单击右侧“慢走丝菜单”中的“慢走丝编程”命令，弹出“转 NC 程序”对话框，移动鼠标到“线割孔分类”列，然后单击鼠标右键，弹出图 3-57 所示的对话框，选择“外形”中的“先割后修”方式。

8）激活“修刀次数”“斜度”和“间隙”输入框，分别输入相应数值，如图 3-58 所示。



图 3-57 “转 NC 程序”对话框



图 3-58 输入加工参数

9）移动鼠标到间隙栏，单击鼠标右键，弹出“补偿设定”对话框，设置相关参数，如图 3-59 所示。单击“确定”按钮完成。

10）单击对话框下部的“条件设定”按钮，弹出“条件设定”对话框，设置加工条件，如图 3-60 所示。



图 3-59 “补偿设定”对话框

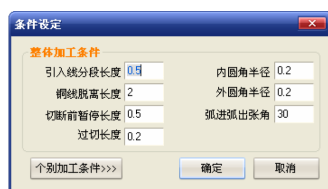


图 3-60 “条件设定”对话框

11）单击“线割孔分类”列中的“外形（先割后修）”栏，系统提示“选择加工路线”，如图 3-61 所示。

12）选择图 3-62 所示的加工路线。按 Enter 键完成，返回“转 NC 程序”对话框。

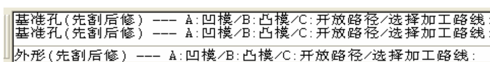


图 3-61 系统提示选择加工路线

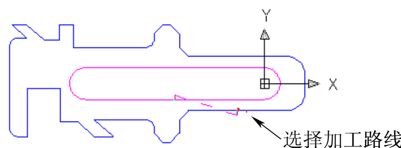


图 3-62 选择加工路线

13）单击“转 NC 程序”按钮，系统提示“选择程序路径”，按 Enter 键选择全部路径，如图 3-63 所示。

14）系统提示“请指定加工基准点”，按 Enter 键默认（0.000000，0.000000），如图 3-64 所示。

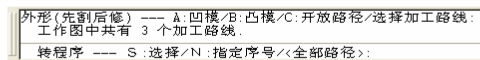


图 3-63 系统“提示选择程序路径”

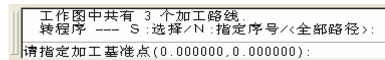


图 3-64 选择指定加工基准点

15）单击“转 NC 程序”按钮，弹出“另存为”对话框，如图 3-65 所示。选择合适的存储目录后，单击“确定”按钮完成。

16）系统弹出“Ycut 程序编辑器”对话框，显示所创建的 3B 代码，如图 3-66 所示。

17）单击“Ycut 程序编辑器”对话框右侧的“载入图形”按钮，可载入线切割加工图形，如图 3-67 所示。

18）单击“Ycut 程序编辑器”对话框右侧的“快速模拟”按钮，可模拟线切割加工过程，如图 3-68 所示。

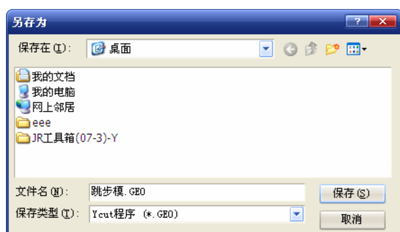


图 3-65　“另存为”对话框



图 3-66　“Ycut 程序编辑器”对话框

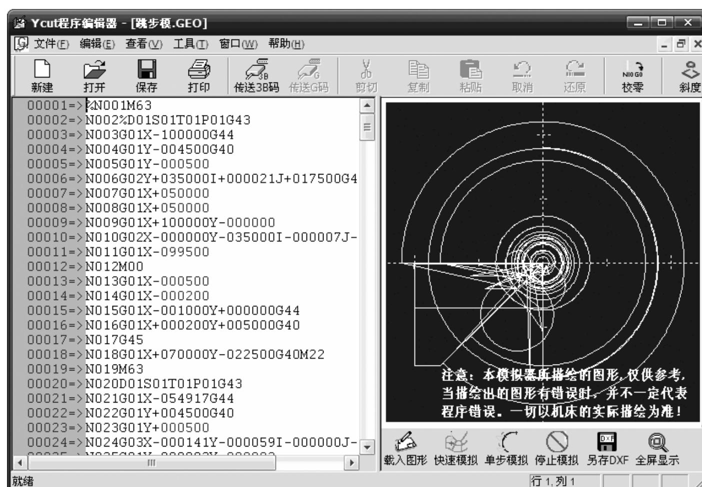


图 3-67　载入图形

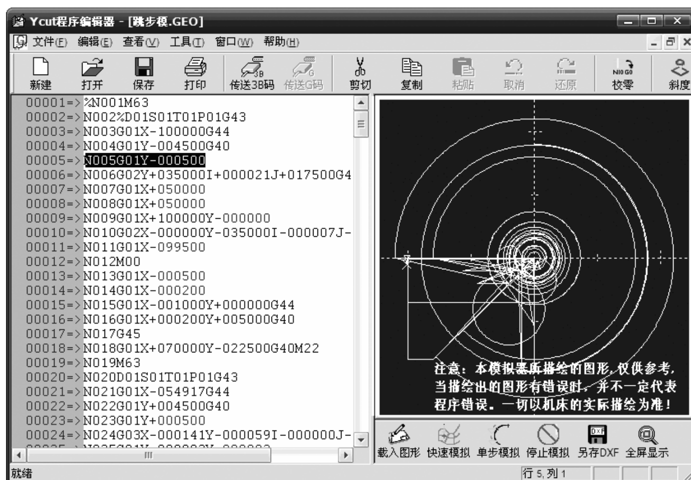


图 3-68　线切割模拟

19）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的文件。

3.3.5 实例小结

本节以跳步模零件为例，讲解了 Ycut 慢走丝线切割编程方法和具体应用步骤。通过该例子可知利用 Ycut 慢走丝编程的一般步骤如下：首先利用 AutoCAD 绘制线切割零件二维模型，然后利用 Ycut 中串接功能将线切割图形连接成单一复线，接着生成线切割路线，最后利用慢走丝编程功能设置加工间隙、补正值、加工条件等参数，将一个普通的图形转换成线切割的数控加工代码。

第 4 章

CAXA 线切割自动编程实例

CAXA 线切割 V2 软件是由北京北航海尔软件有限公司自主开发的线切割自动编程软件系统，是一种面向市场需求、高品质、低价位的国产线切割 CAD/CAM 软件。CAXA 线切割 V2 软件集成了 CAXA 电子图板绘图功能，具有强大的智能化图形绘制和编辑功能；同时利用 CAXA 线切割可对 CAD 图形进行线切割加工，并可通过轨迹仿真功能，逼真地模拟从起切到加工结束的全过程，从而检查程序的运行状况。本章结合 3 个实例来讲解 CAXA 中两轴线切割加工的方法和具体应用。

4.1 机床垫零件线切割加工实例

4.1.1 机床垫零件说明

机床垫零件如图 4-1 所示，要加工的面是内、外轮廓表面，轮廓表面垂直于上下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 20mm，要求加工表面粗糙度为 *Ra*6.3μm。

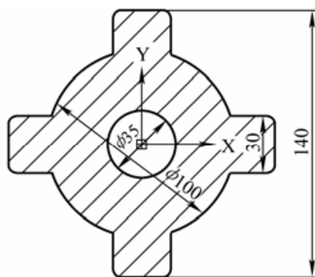


图 4-1 机床垫零件

4.1.2 加工方法分析

CAXA V2 线切割加工的一般过程是“打开文件→设置穿丝点→轨迹生成→轨迹仿真→后处理”等。对于图 4-1 所示的机床垫零件采用先内轮廓，然后外轮廓的顺序进行线切割加工。由于轮廓表面垂直于上下表面，故可采用两轴数控线切割机床。采用直径 0.14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm，加工精度不高，通过一个切割即可完成加工。

4.1.3 加工流程与所用知识点

机床垫零件数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 4-1。

表 4-1 机床垫零件数控线切割加工流程和知识点

步 骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 CAXA 线切割，打开文件	
Step 2：创建穿丝点	穿丝点是用来穿过电极丝而预先钻制的孔	
Step3：轨迹生成	轨迹生成用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串联的几何图形产生切割轨迹	
Step4：轨迹仿真	轨迹仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step5：执行后处理	后处理就是将线切割路径翻译成数控 3B 或 G 代码程序	711.iso - 记事本 文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H) N10 T84 T86 G90 G92X0.000Y0.000; N12 G01 X17.420 Y0.000 ; N14 G03 X17.420 Y0.000 I-17.420 J0.000 ; N16 G01 X0.000 Y0.000 ; N18 M00; N20 G00 X0.000 Y-75.000 ; N22 M00; N24 G01 X-10.000 Y-70.080 ; N26 G01 X10.000 Y-70.080 ; N28 G03 X15.080 Y-65.000 I0.000 J5.080 ; N30 G01 X15.080 Y-47.756 ; N32 G03 X47.756 Y-15.080 I-15.080 J47.756 ; N34 G01 X65.000 Y-15.080 ; N36 G03 X70.080 Y-10.000 I0.000 J5.080 ; N38 G01 X70.080 Y10.000 ; Ln 1, Col 1

4.1.4 具体的加工操作过程

1. 启动 CAXA，打开文件

启动 CAXA V2 线切割，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“机床垫.exb”（随书光盘：\第 4 章\4.1\uncompleted\机床垫.exb），单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 4-2 所示。

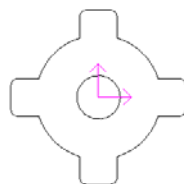


图 4-2 打开模型文件

2. 设置穿丝点

1）选择下拉菜单“绘制”→“高级曲线”→“点”命令，选择“孤立点”类型，如

图 4-3 所示。

2）在“状态栏”中输入穿丝点坐标为（0，0），表示 X 轴向坐标为 0，Y 轴向坐标为 0。按 Enter 键确定后的穿丝点如图 4-4 所示。

3）重复上述步骤 1）、2），设置第二个穿丝点为（0，–75），如图 4-5 所示。



图 4-3 选择点类型

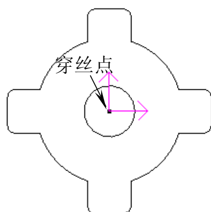


图 4-4 绘制穿丝点

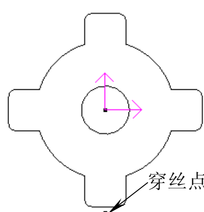


图 4-5 绘制另一穿丝点

3. 轨迹参数设置

选择下拉菜单“线切割”→“轨迹生成”命令，弹出“线切割轨迹生成参数表”对话框。

1）单击“切割参数”选项卡，设置“切入方式”为“直线”，“切割次数”为“1”，“补偿实现方式”为“轨迹生成时自动实现补偿”，“拐角过渡方式”为“尖角”，“样条拟合方式”为“圆弧”，其他具体参数数值如图 4-6 所示。

注意：加工工件的“切割次数”最多为 10 次。切割次数为 1，表示仅进行粗加工。切割次数为几次，后面“偏移量/补偿值”中就有几项与之对应。

2）单击“偏移量/补偿值”选项卡。由于加工轨迹与图形轮廓要有偏移量，则切割补偿距离为 $\Delta R=d/2+Z=0.08$mm，式中 d 表示电极丝的直径为 0.14mm，Z 表示放电间隙为 0.01mm。把该值输入“第 1 次加工”，设置参数数值如图 4-7 所示。然后单击“确定”按钮。

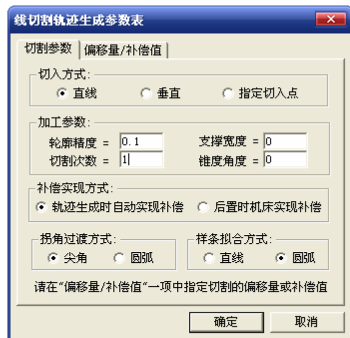


图 4-6 “切割参数”选项卡

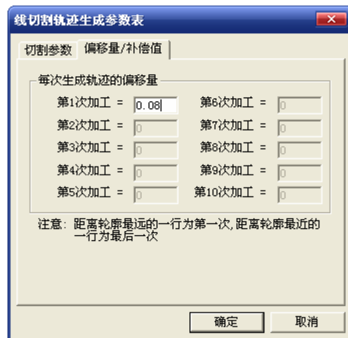


图 4-7 “偏移量/补偿值”选项卡

4. 生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，直接拾取机床垫的外轮廓，轮廓线变成红色的虚线，同时在鼠标单击的位置上沿着轮廓线出现一对双向的粉红色箭头，根据系统提示“选择链拾取方向”（系统默认时为链拾取），选择图 4-8 所示的箭头方向为线切割轨迹运行方向。

2）选取逆时针方向后，在垂直轮廓线的方向上又会出现一对红色箭头，如图 4-9 所示。系统继续提示“选择加工的侧边或补偿方向”，因拾取轮廓为外轮廓，拾取指向轮廓外侧的箭头。

3）拾取指向轮廓外侧的箭头后，系统继续提示“输入穿丝点位置”，直接拾取先前创建的穿丝点，即确定了坐标点为穿丝点位置，系统又提示“输入退出点（回车则与穿丝点重合）”，如图 4-10 所示。按 Enter 键后系统开始计算，稍后得出轨迹，如图 4-11 所示。

4）此时，系统继续提示“拾取轮廓”，继续拾取机床垫上的中心圆，轮廓线变成红色的虚线，同时在鼠标单击的位置上沿着轮廓线出现一对双向的红色箭头。根据系统提示“选择链拾取方向”（系统默认时为链拾取），选择图 4-12 所示的箭头方向为线切割轨迹运行方向。

5）选取逆时针方向后，在垂直轮廓线的方向上又会出现一对红色箭头，如图 4-13 所示。系统继续提示“选择加工的侧边或补偿方向”，因拾取轮廓为内轮廓，拾取指向轮廓内侧的箭头。

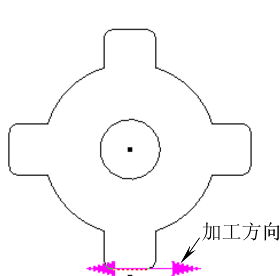


图 4-8　拾取的加工轮廓

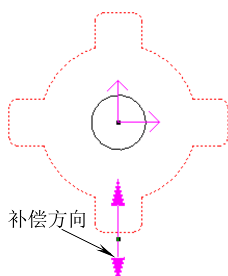


图 4-9　选择加工的侧边或补偿方向

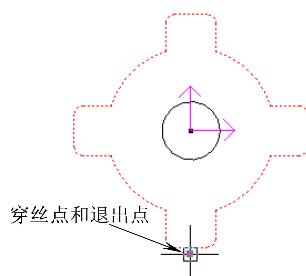
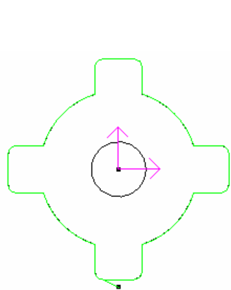


图 4-10　选择穿丝点和退出点


图 4-11　生成刀具轨迹

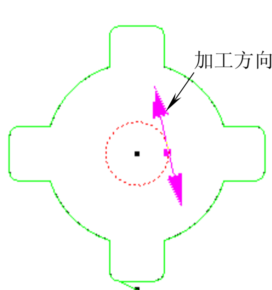


图 4-12　拾取的加工轮廓

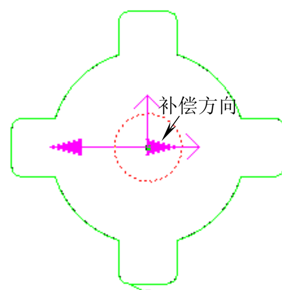


图 4-13　选择加工的侧边或补偿方向

6）拾取指向轮廓内侧的箭头后，系统继续提示“输入穿丝点位置”，直接拾取先前创建的穿丝点，即确定了坐标点为穿丝点位置，系统又提示“输入退出点（回车则与穿丝点重合）”，如图 4-14 所示。按 Enter 键后系统开始计算，稍后得出轨迹，如图 4-15 所示。

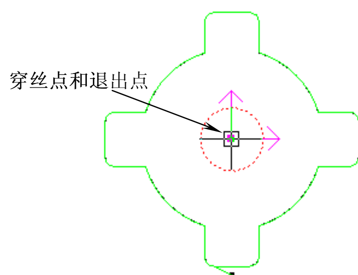
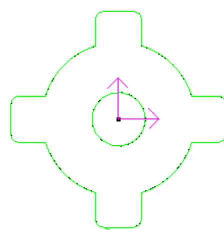


图 4-14　选择穿丝点和退出点


图 4-15　生成刀具轨迹

7）此时，系统继续提示“拾取轮廓”，直接单击右键结束即可。

5. 轨迹跳步

选择下拉菜单“线切割”→“轨迹跳步”命令，系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，按加工顺序依次拾取刚生成的刀具轨迹，然后单击右键结束操作即可。便生成了图 4-16 所示的轨迹。

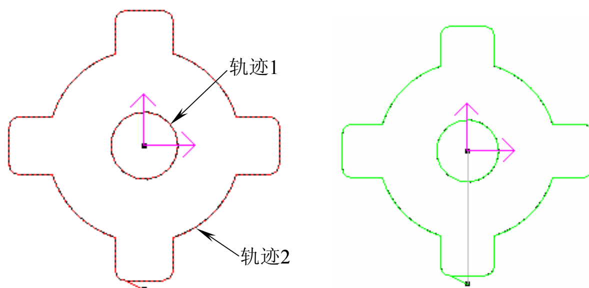


图 4-16 生成跳步轨迹

注意：轨迹跳步的目的是使轨迹与轨迹之间将按拾取的先后顺序，生成跳步线，则被拾取的轨迹将变成一个轨迹。生成加工代码时拾取该加工轨迹，可自动生成跳步模加工代码。

6. 轨迹仿真

1）选择下拉菜单“线切割”→“轨迹仿真”命令，弹出立即菜单，单击后在其弹出的快捷菜单中选择“连续”，并且设置“步长”为“0.01”，如图 4-17 所示。

2）同时系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，直接拾取刚生成的刀具轨迹，然后系统便完整地模拟从起步到加工结束之间的全过程，如图 4-18 所示。

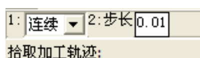


图 4-17 设置轨迹仿真参数

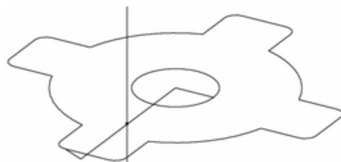


图 4-18 轨迹仿真

7. 后处理

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 3B 加工代码数据文件或 ISO 代码文件，即线切割加工程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“线切割”→“生成 3B 代码”命令，系统自动弹出“生成 3B 加工代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 4-19 所示。



图 4-19 “生成 3B 加工代码”对话框

2）单击“保存”按钮，系统弹出一个立即菜单，按图 4-20 所示设置加工参数。

3）此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 4-21 所示。

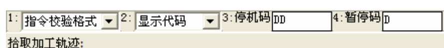


图 4-20　加工参数设置

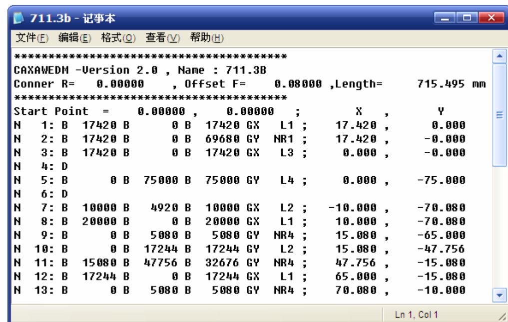


图 4-21　生成的 3B 加工代码

4）选择下拉菜单“线切割”→“G 代码/HPGL”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成机床 G 代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 4-22 所示。

5）单击“保存”按钮，此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 4-23 所示。



图 4-22　“生成 3B 加工代码”对话框

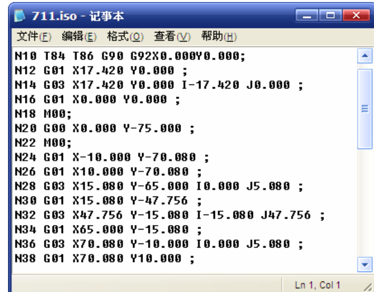


图 4-23　生成的 ISO 加工代码

6）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

4.1.5　实例小结

本节通过机床垫讲解了 CAXA 线切割加工的一般过程，如“打开文件→设置穿丝点→轨迹生成→轨迹仿真→后处理”等，其中加工参数包括切削、补正、进退刀方式、锥度等。

4.2　窗花图案线切割加工实例

4.2.1　窗花图案说明

窗花图案零件如图 4-24 所示，要加工的面是内轮廓表面，轮廓表面垂直于上下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 10mm，要求加工表面粗糙度为 *Ra*6.3μm。

4.2.2 加工方法分析

对于图 4-24 所示的窗花图案零件可采用直接轨迹生成，由于侧面都垂直于上下表面，故可采用两轴数控线切割机床。采用直径为 0.14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm，采用轨迹生成时自动实现补偿方式，即将补偿量直接编写程序。由于 2 个内轮廓是分开的，故应该设置 2 个穿丝点。由于零件加工表面质量要求不高，采用一次切割完成。

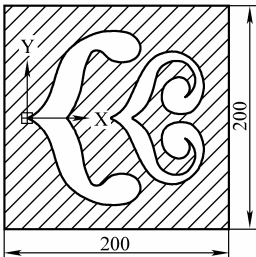


图 4-24 窗花图案

4.2.3 加工流程与所用知识点

窗花图案零件数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 4-2。

表 4-2 窗花图案零件数控线切割加工流程和知识点

步　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 CAXA 线切割，打开文件	
Step 2：创建穿丝点	穿丝点是用来穿过电极丝而预先钻制的孔	
Step3：轨迹生成	轨迹生成用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串联的几何图形产生切割轨迹	
Step4：轨迹仿真	轨迹仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step5：执行后处理	后处理就是将线切割路径翻译成数控 3B 或 G 代码程序	

4.2.4 具体的加工操作过程

1. 启动 CAXA，打开文件

启动 CAXA V2 线切割，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“窗花.exb”（随书光盘：\第 4 章\4.2\uncompleted\窗花.exb），单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 4-25 所示。

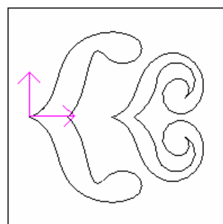


图 4-25 打开模型文件

2. 设置穿丝点

1）选择下拉菜单“绘制”→“高级曲线”→“点”命令，选择“孤立点”类型，如图 4-26 所示。

2）在“状态栏”中输入穿丝点坐标为（18，0），表示 X 轴向坐标为 18，Y 轴向坐标为 0。按 Enter 键确定后的穿丝点如图 4-27 所示。

3）重复上述步骤 1）、2），设置第二个穿丝点为（88，0），如图 4-28 所示。



图 4-26 选择点类型

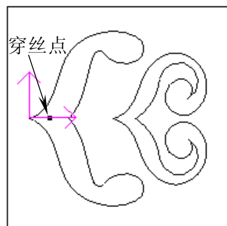


图 4-27 绘制穿丝点

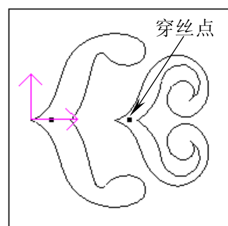


图 4-28 绘制另一穿丝点

3. 轨迹参数设置

选择下拉菜单“线切割”→“轨迹生成”命令，弹出“线切割轨迹生成参数表”对话框。

1）单击“切割参数”选项卡，设置“切入方式”为“直线”，“切割次数”为“1”，“补偿实现方式”为“轨迹生成时自动实现补偿”，“拐角过渡方式”为“尖角”，“样条拟合方式”为“圆弧”，其他具体参数数值如图 4-29 所示。

2）单击“偏移量/补偿值”选项卡。由于加工轨迹与图形轮廓要有偏移量，则切割补偿距离为 $\Delta R=d/2+Z=0.08$mm，式中 d 表示电极丝的直径为 0.14mm，Z 表示放电间隙为 0.01mm。把该值输入“第 1 次加工”，设置参数数值如图 4-30 所示。然后单击“确定”按钮。

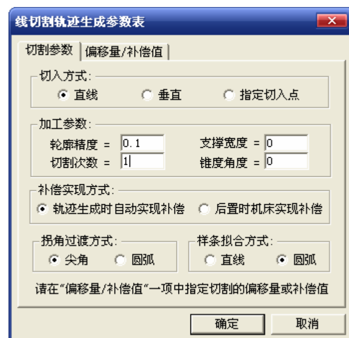


图 4-29 “切割参数”选项卡

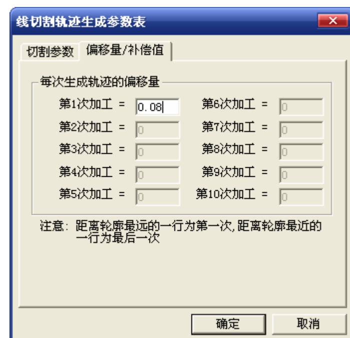


图 4-30 “偏移量/补偿值”选项卡

4. 生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，直接拾取内轮廓，轮廓线变成红色的虚线，同时在鼠标单击的位置上沿着轮廓线出现一对双向的粉红色箭头，根据系统提示“选择链拾取方向”（系统默认时为链拾取），选择图 4-31 所示的箭头方向为线切割轨迹运行方向。

2）选取逆时针方向后，在垂直轮廓线的方向上又会出现一对红色箭头，如图 4-32 所示。系统继续提示“选择加工的侧边或补偿方向”，因拾取轮廓为内轮廓，拾取指向轮廓内侧的箭头。

3）拾取指向轮廓外侧的箭头后，系统继续提示“输入穿丝点位置”，直接拾取先前创建的穿丝点，即确定了坐标点为穿丝点位置，系统又提示“输入退出点（回车则与穿丝点重合）”，如图 4-33 所示。按 Enter 键后系统开始计算，稍后得出轨迹，如图 4-34 所示。

4）此时，系统继续提示“拾取轮廓”，继续拾取另一个内轮廓，轮廓线变成红色的虚线，同时在鼠标单击的位置上沿着轮廓线出现一对双向的红色箭头。根据系统提示“选择链拾取方向”（系统默认时为链拾取），选择图 4-35 所示的箭头方向为线切割轨迹运行方向。

5）选取逆时针方向后，在垂直轮廓线的方向上又会出现一对红色箭头，如图 4-36 所示。系统继续提示“选择加工的侧边或补偿方向”，因拾取轮廓为内轮廓，拾取指向轮廓内侧的箭头。

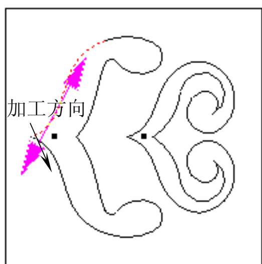


图 4-31 拾取的加工轮廓

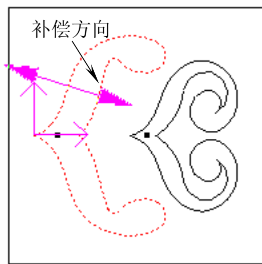


图 4-32 选择加工的侧边或补偿方向

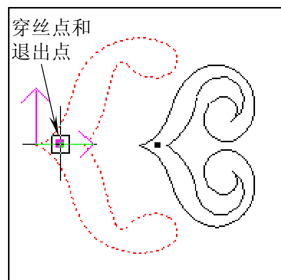


图 4-33 选择穿丝点和退出点

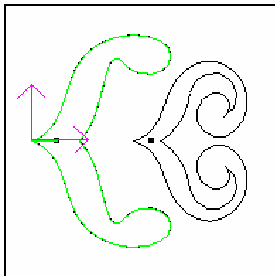


图 4-34 生成刀具轨迹

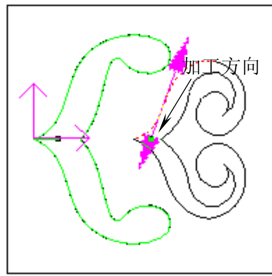


图 4-35 拾取的加工轮廓

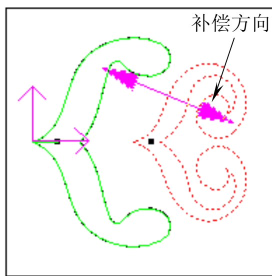


图 4-36 选择加工的侧边或补偿方向

6）拾取指向轮廓内侧的箭头后，系统继续提示“输入穿丝点位置”，直接拾取先前创建的穿丝点，即确定了坐标点为穿丝点位置，系统又提示“输入退出点（回车则与穿丝点重合）”，如图 4-37 所示。按 Enter 键后系统开始计算，稍后得出轨迹，如图 4-38 所示。

7）此时，系统继续提示“拾取轮廓”，单击右键结束即可。

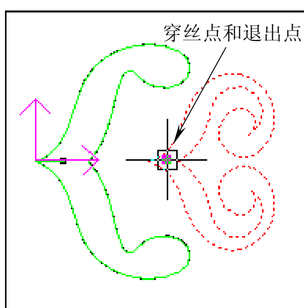


图 4-37 选择穿丝点和退出点

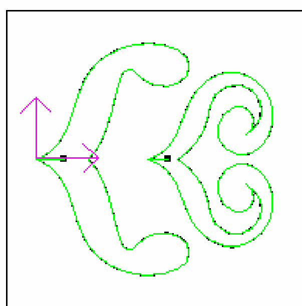
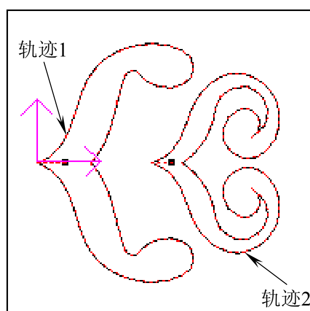


图 4-38 生成刀具轨迹

5. 轨迹跳步

选择下拉菜单“线切割”→“轨迹跳步”命令，系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，按加工顺序依次拾取刚生成的刀具轨迹，然后单击右键结束操作，便生成了图 4-39 所示的轨迹。



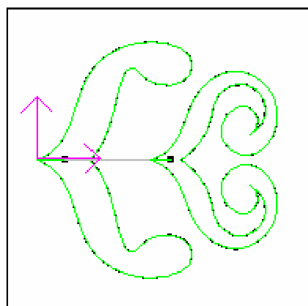


图 4-39 生成跳步轨迹

6. 轨迹仿真

1）选择下拉菜单“线切割”→“轨迹仿真”命令，弹出立即菜单，单击后在其弹出的快捷菜单中选择“连续”，并且设置“步长”为“0.01”，如图 4-40 所示。

2）同时系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，直接拾取刚生成的刀具轨迹，然后系统便完整地模拟从起步到加工结束之间的全过程，如图 4-41 所示。

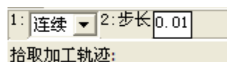


图 4-40 设置轨迹仿真参数

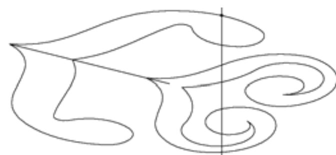


图 4-41 轨迹仿真

7. 后处理

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 3B 加工代码数据文件或 ISO 代码文件，即线切割加工程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“线切割”→“生成 3B 代码”命令，系统自动弹出“生成 3B 加工代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 4-42 所示。

2）单击“保存”按钮，系统弹出一个立即菜单，按图 4-43 所示设置加工参数。



图 4-42　“生成 3B 加工代码”对话框

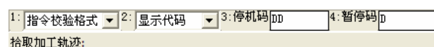
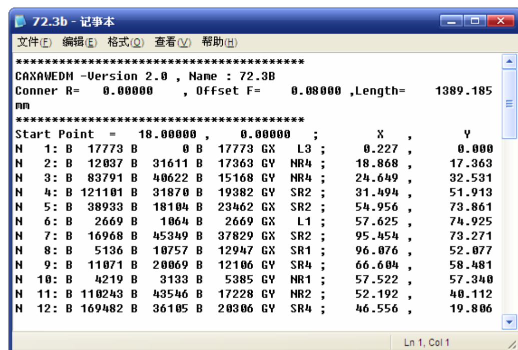


图 4-43　加工参数设置

3）此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 4-44 所示。

4）选择下拉菜单“线切割”→“G 代码/HPGL”→“生成 G 代码”命令，系统自动弹出“生成机床 G 代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 4-45 所示。




```
****************************************
CAXAWEDM -Version 2.0 , Name : 72.3B
Conner R=    0.00000     , Offset F=     0.08000 ,Length=     1389.185
mm
****************************************
Start Point  =    18.00000 ,     0.00000    ;        X    ,      Y
N    1: B   17773 B       0 B   17773 GX   L3 ;     0.227 ,     0.000
N    2: B   12037 B   31611 B   17363 GY  NR4 ;    18.868 ,    17.363
N    3: B   83791 B   40622 B   15168 GY  NR4 ;    24.649 ,    32.531
N    4: B  121101 B   31870 B   19382 GY  SR2 ;    31.494 ,    51.913
N    5: B   38933 B   18104 B   23462 GX  SR2 ;    54.956 ,    73.861
N    6: B    2669 B    1064 B    2669 GX   L1 ;    57.625 ,    74.925
N    7: B   16968 B   45349 B   37829 GX  SR2 ;    95.454 ,    73.271
N    8: B    5136 B   10757 B   12947 GX  SR1 ;    96.076 ,    52.077
N    9: B   11071 B   20069 B   12106 GY  SR4 ;    66.604 ,    58.481
N   10: B    4219 B    3133 B    5385 GY  NR1 ;    57.522 ,    57.340
N   11: B  110243 B   43546 B   17228 GY  NR2 ;    52.192 ,    40.112
N   12: B  169482 B   36105 B   20306 GY  SR4 ;    46.556 ,    19.806
```

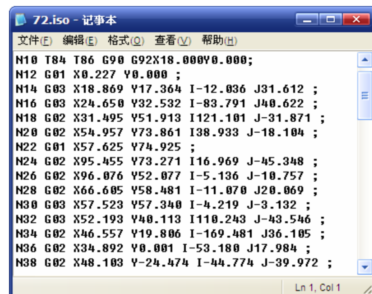
图 4-44　生成的 3B 加工代码



图 4-45　“生成 3B 加工代码”对话框

5）单击“保存”按钮，此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 4-46 所示。

6）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。




```
N10 T84 T86 G90 G92X18.000Y0.000;
N12 G01 X0.227 Y0.000 ;
N14 G03 X18.869 Y17.364 I-12.036 J31.612 ;
N16 G03 X24.650 Y32.532 I-83.791 J40.622 ;
N18 G02 X31.495 Y51.913 I121.101 J-31.871 ;
N20 G02 X54.957 Y73.861 I38.933 J-18.104 ;
N22 G01 X57.625 Y74.925 ;
N24 G02 X95.455 Y73.271 I16.969 J-45.348 ;
N26 G02 X96.076 Y52.077 I-5.136 J-10.757 ;
N28 G02 X66.605 Y58.481 I-11.070 J20.069 ;
N30 G03 X57.523 Y57.340 I-4.219 J-3.132 ;
N32 G03 X52.193 Y40.113 I110.243 J-43.546 ;
N34 G02 X46.557 Y19.806 I-169.481 J36.105 ;
N36 G02 X34.892 Y0.001 I-53.180 J17.984 ;
N38 G02 X48.103 Y-24.474 I-44.774 J-39.972 ;
```

图 4-46　生成的 ISO 加工代码

4.2.5　实例小结

本节通过窗花图案讲解了 CAXA 线切割加工中多个轮廓外形的加工，读者在学习过程中要注意以下两点：

1）对于多个不相连的轮廓，要分别设置各个轮廓的穿丝点，而且在选择轮廓时要先选择穿丝点，再选择相应的轮廓依次进行。

2）常用的补正方式主要有“轨迹生成时自动实现补偿”和“后置时机床实现补偿”两种，轨迹生成时自动实现补偿补正时，系统在 3B 程序中给出了加入补偿量后的轨迹坐标值，不输出控制补偿代码；采用后置时机床实现补偿方式，在生成的 3B 代码中以数字的形式给予补偿。

4.3 靠模零件线切割加工实例

4.3.1 靠模零件说明

靠模零件如图 4-47 所示，要加工的面是外轮廓面和内轮廓面，外轮廓面和内轮廓面的侧面都垂直于上下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 40mm，要求加工表面粗糙度为 *Ra*3.2μm。

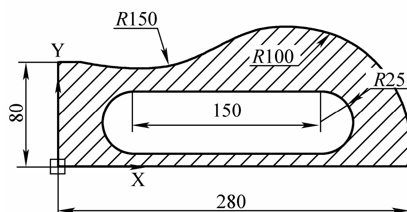


图 4-47　靠模零件

4.3.2 加工方法分析

CAXA V2 慢走丝线切割加工编程方法与快走丝相同，采用“打开文件→设置穿丝点→轨迹生成→轨迹仿真→后处理”等。对于图 4-47 所示的靠模零件，由于轮廓表面垂直于上下表面，故可采用两轴数控线切割机床。采用直径为 0.14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm，通过割一修二完成加工，加工时采用轨迹生成时自动实现补偿方式，即将补偿量直接编写程序。由于 1 个外轮廓与 1 个内轮廓是分开的，故应该设置 2 个穿丝点。

4.3.3 加工流程与所用知识点

靠模零件数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 4-3。

表 4-3　靠模零件数控线切割加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 CAXA 线切割，打开文件	
Step 2：创建穿丝点	穿丝点是用来穿过电极丝而预先钻制的孔	
Step3：轨迹生成	轨迹生成用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串联的几何图形产生切割轨迹	
Step4：轨迹仿真	轨迹仿真就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step5：执行后处理	后处理就是将线切割路径翻译成数控 3B 或 G 代码程序	

4.3.4 具体的加工操作过程

1．启动 CAXA，打开文件

启动 CAXA V2 线切割，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“靠模.exb”（随书光盘：\第 4 章\4.3\uncompleted\靠模.exb），单击“打开”对话框中的“打开”按钮，将该文件打开，如图 4-48 所示。

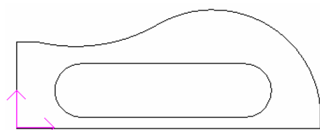


图 4-48 打开模型文件

2．设置穿丝点

1）选择下拉菜单“绘制”→“高级曲线”→“点”命令，选择“孤立点”类型，如图 4-49 所示。

2）在“状态栏”中输入穿丝点坐标为（–5，–5），表示 X 轴向坐标为–5，Y 轴向坐标为–5。按 Enter 键确定后的穿丝点如图 4-50 所示。

3）重复上述步骤 1）、2），启动窗口右上角的【智能】工具，捕捉图 4-51 所示圆心。



图 4-49 选择点类型

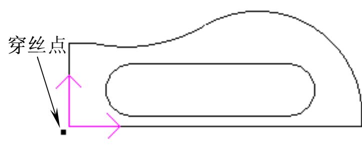


图 4-50 绘制穿丝点

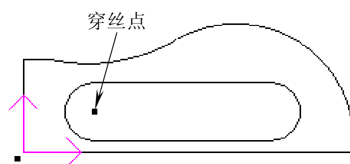


图 4-51 绘制另一穿丝点

3．轨迹参数设置

1）选择下拉菜单“线切割”→“轨迹生成”命令，弹出“线切割轨迹生成参数表”对话框。单击“切割参数”选项卡，设置“切入方式”为“直线”，“切割次数”为“3”，“支撑宽度”为 10，“补偿实现方式”为“轨迹生成时自动实现补偿”，“拐角过渡方式”为“尖角”，“样条拟合方式”为“圆弧”，其他具体参数数值如图 4-52 所示。

2）单击“偏移量/补偿值”选项卡。由于加工轨迹与图形轮廓要有偏移量，则最后一次切割补偿距离为 $\Delta R=d/2+Z=0.08\text{mm}$，式中 d 表示电极丝的直径为 0.14mm，Z 表示放电间隙为 0.01mm。把该值输入“第 1 次加工”，设置参数数值如图 4-53 所示。然后单击“确定”按钮。

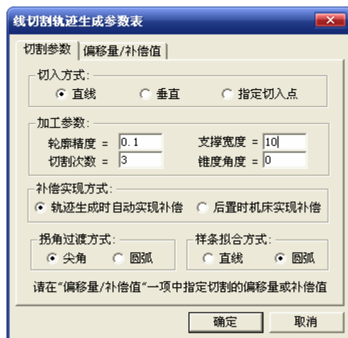


图 4-52 “切割参数”选项卡

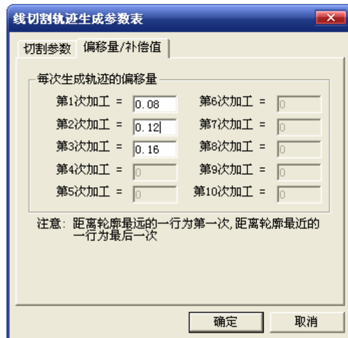


图 4-53 “偏移量/补偿值”选项卡

4. 生成刀具轨迹

1）完成加工参数设置后，系统在界面的左下方提示“拾取轮廓”，直接拾取靠模内轮廓，轮廓线变成红色的虚线，同时在鼠标单击的位置上沿着轮廓线出现一对双向的粉红色箭头，根据系统提示“选择链拾取方向”（系统默认时为链拾取），选择图 4-54 所示的箭头方向为线切割轨迹运行方向。

2）选取逆时针方向后，在垂直轮廓线的方向上又会出现一对红色箭头，如图 4-55 所示。系统继续提示“选择加工的侧边或补偿方向”，因拾取轮廓为内轮廓，拾取指向轮廓内侧的箭头。

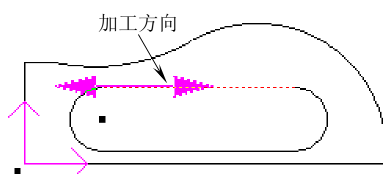


图 4-54 拾取的加工轮廓

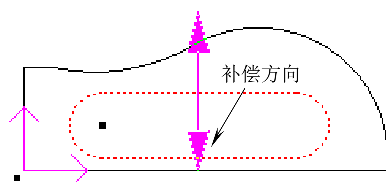


图 4-55 选择加工的侧边或补偿方向

3）拾取指向轮廓外侧的箭头后，系统继续提示“输入穿丝点位置”，直接拾取先前创建的穿丝点，即确定了坐标点为穿丝点位置，系统又提示“输入退出点（回车则与穿丝点重合）”，如图 4-56 所示。按 Enter 键后系统开始计算，稍后得出轨迹，如图 4-57 所示。

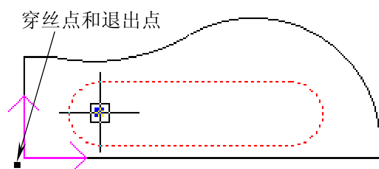


图 4-56 选择穿丝点和退出点

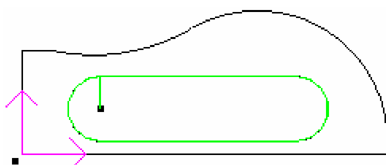


图 4-57 生成刀具轨迹

4）此时，系统继续提示“拾取轮廓”，继续拾取外轮廓，轮廓线变成红色的虚线，同时在鼠标单击的位置上沿着轮廓线出现一对双向的红色箭头。根据系统提示“选择链拾取方向”（系统默认时为链拾取），选择图 4-58 所示的箭头方向为线切割轨迹运行方向。

5）选取逆时针方向后，在垂直轮廓线的方向上又会出现一对红色箭头，如图 4-59 所示。系统继续提示“选择加工的侧边或补偿方向”，因拾取轮廓为外轮廓，拾取指向轮廓外侧的箭头。

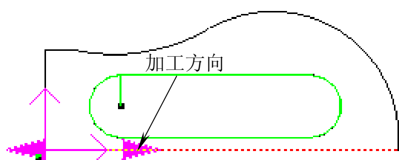


图 4-58 拾取的加工轮廓

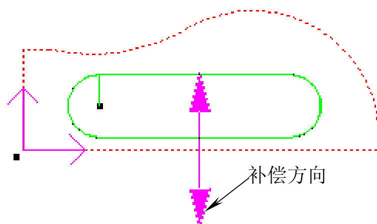


图 4-59 选择加工的侧边或补偿方向

6）拾取指向轮廓内侧的箭头后，系统继续提示“输入穿丝点位置”，直接拾取先前创建的穿丝点，即确定了坐标点为穿丝点位置，系统又提示“输入退出点（回车则与穿丝点重合）”，如图 4-60 所示。按 Enter 键后系统开始计算，稍后得出轨迹如图 4-61 所示。

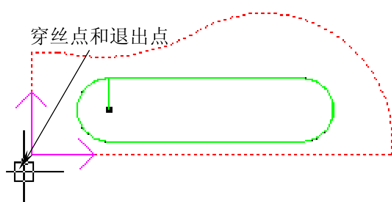


图 4-60　选择穿丝点和退出点

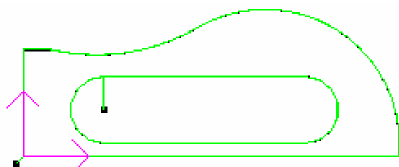


图 4-61　生成刀具轨迹

7）此时，系统继续提示“拾取轮廓”，直接单击右键结束即可。

5．轨迹跳步

选择下拉菜单“线切割”→“轨迹跳步”命令，系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，按加工顺序依次拾取刚生成的刀具轨迹，然后单击右键结束操作，便生成了图 4-62 所示的轨迹。

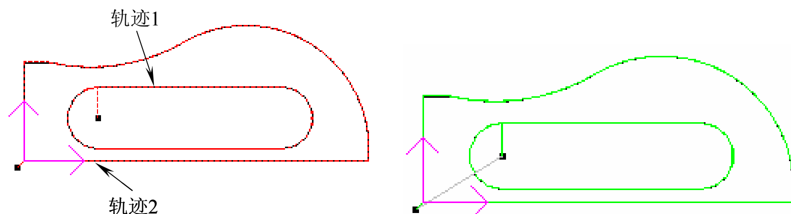


图 4-62　生成跳步轨迹

6．轨迹仿真

1）选择下拉菜单“线切割”→“轨迹仿真”命令，弹出立即菜单，单击后在其弹出的快捷菜单中选择“连续”，并且设置“步长”为“0.01”，如图 4-63 所示。

2）同时系统在界面左下方的状态栏中提示“拾取加工轨迹”，直接拾取刚生成的刀具轨迹，然后系统便完整地模拟从起步到加工结束之间的全过程，如图 4-64 所示。

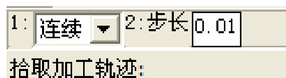


图 4-63　设置轨迹仿真参数

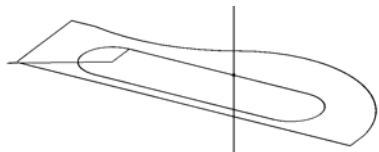


图 4-64　轨迹仿真

7．后处理

生成代码就是按照当前机床类型的配置要求，把已经生成的加工轨迹转化生成 3B 加工代码数据文件或 ISO 代码文件，即线切割加工程序，有了数控程序就可以直接输入机床进行数控加工。操作步骤如下：

1）选择下拉菜单“线切割”→“生成 3B 代码”命令，系统自动弹出“生成 3B 加工代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 4-65 所示。

2）单击“保存”按钮，系统弹出一个立即菜单，按图 4-66 所示设置加工参数。

3）此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 4-67 所示。

4）选择下拉菜单“线切割”→“G 代码/HPGL”→“生成 G 代码”命令，系统自动

弹出“生成机床 G 代码”对话框。选择合适的保存位置，按要求填写后置程序文件名，如图 4-68 所示。



图 4-65 “生成 3B 加工代码”对话框

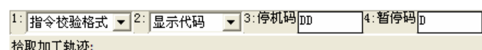
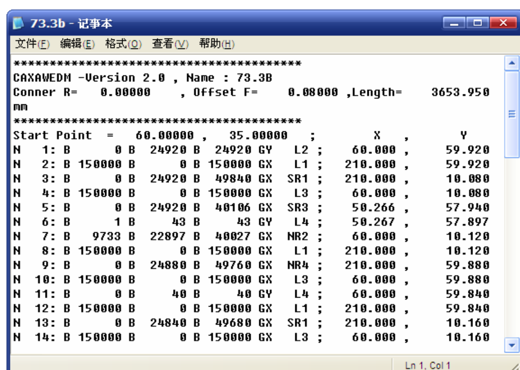


图 4-66 加工参数设置



```
73.3b - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
****************************************
CAXAWEDM -Version 2.0 , Name : 73.3B
Conner R=    0.00000    , Offset F=    0.08000 ,Length=    3653.950
mm
****************************************
Start Point  =    60.00000 ,    35.00000   ;        X    ,        Y
N   1: B     0 B  24920 B  24920 GY   L2 ;   60.000 ,    59.920
N   2: B 150000 B      0 B 150000 GX   L1 ;  210.000 ,    59.920
N   3: B     0 B  24920 B  49840 GX  SR1 ;  210.000 ,    10.080
N   4: B 150000 B      0 B 150000 GX   L3 ;   60.000 ,    10.080
N   5: B     0 B  24920 B  40106 GX  SR3 ;   50.266 ,    57.940
N   6: B     1 B     43 B     43 GY   L4 ;   50.267 ,    57.897
N   7: B  9733 B  22897 B  40027 GX  NR2 ;   60.000 ,    10.120
N   8: B 150000 B      0 B 150000 GX   L1 ;  210.000 ,    10.120
N   9: B     0 B  24880 B  49760 GX  NR4 ;  210.000 ,    59.880
N  10: B 150000 B      0 B 150000 GX   L3 ;   60.000 ,    59.880
N  11: B     0 B     40 B     40 GY   L4 ;   60.000 ,    59.840
N  12: B 150000 B      0 B 150000 GX   L1 ;  210.000 ,    59.840
N  13: B     0 B  24840 B  49680 GX  SR1 ;  210.000 ,    10.160
N  14: B 150000 B      0 B 150000 GX   L3 ;   60.000 ,    10.160
Ln 1, Col 1
```

图 4-67 生成的 3B 加工代码



图 4-68 “生成 3B 加工代码”对话框

5）单击“保存”按钮，此时系统又提示“拾取加工轨迹”，拾取加工轨迹。当拾取到加工轨迹后，该加工轨迹变为被拾取颜色。单击鼠标右键结束拾取，系统即生成数控程序。该程序是“记事本”文件，如图 4-69 所示。



```
73.iso - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)
N10 T84 T86 G90 G92X60.000Y35.000;
N12 G01 X60.000 Y59.920 ;
N14 G01 X210.000 Y59.920 ;
N16 G02 X210.000 Y10.080 I0.000 J-24.920 ;
N18 G01 X60.000 Y10.080 ;
N20 G02 X50.266 Y57.940 I0.000 J24.920 ;
N22 G01 X50.267 Y57.897 ;
N24 G03 X60.000 Y10.120 I9.733 J-22.897 ;
N26 G01 X210.000 Y10.120 ;
N28 G03 X210.000 Y59.880 I0.000 J24.880 ;
N30 G01 X60.000 Y59.880 ;
N32 G01 X60.000 Y59.840 ;
N34 G01 X210.000 Y59.840 ;
N36 G02 X210.000 Y10.160 I0.000 J-24.840 ;
N38 G01 X60.000 Y10.160 ;
Ln 1, Col 1
```

图 4-69 生成的 ISO 加工代码

6）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

4.3.5 实例小结

本节通过靠模零件讲解了 CAXA 慢走丝线切割加工的一般过程与方法。在慢走丝中，往往通过多次切割完成，要设置“加工次数”大于 1，此时按照电极丝的直径、放电间隙和加工余量可以计算出每次加工的偏移量，直接填入“偏移量/补偿值”选项卡中即可。

第 5 章

统达 TwinCAD/WTCAM 线切割自动编程实例

TwinCAD/WTCAM 是台湾统达计算机公司开发的一款集 CAD/CAM 于一体的慢走丝线切割编程软件，其中 TwinCAD 是绘图模块，WTCAM 是专门用于电火花线切割加工的编程系统，这样利用该软件可完成从绘制图形到路径的前处理与后处理等全部工作。因此，统达 TwinCAD/WTCAM 被业界公认为是最好的慢走丝编程软件之一。本章通过 3 个实例来具体讲解 TwinCAD/WTCAM 中的快、慢走丝线切割加工的实际应用。

5.1 异形孔零件线切割加工实例

5.1.1 实例描述

异形孔零件如图 5-1 所示，要加工的面是外轮廓，其侧面垂直于上、下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 20mm，要求表面粗糙度为 *Ra*1.6μm。

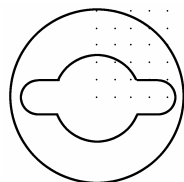


图 5-1 异形孔零件

5.1.2 加工方法分析

对于图 5-1 所示异形孔零件可采用外轮廓线切割加工，由于侧面垂直于上、下表面，故可采用两轴数控线切割机床。用直径为 0.2mm 的铜丝，逆时针方向切割，采用一次切割，电极丝偏移量为 0.106mm。

5.1.3 加工流程与所用知识点

异形孔数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 5-1。

表 5-1 异形孔数控线切割加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 TwinCAD/WTCAM，绘制文件	

（续）

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 2：设置前处理	启动 WTCAM，设置前处理	
Step 3：设置加工路径	设置加工轮廓、起割点、起刀点、切割方向等	
Step 4：设置后处理	设置线切割参数、切割次数和偏移量	
Step 5：生成 NC 文件	生成线切割数控加工文件	

5.1.4　具体的加工操作过程

1. 启动 TwinCAD/WTCAM

选择启动菜单“程序”→“TwinCAD3.2”→“TwinCAD”命令，弹出统达用户操作界面，如图 5-2 所示。

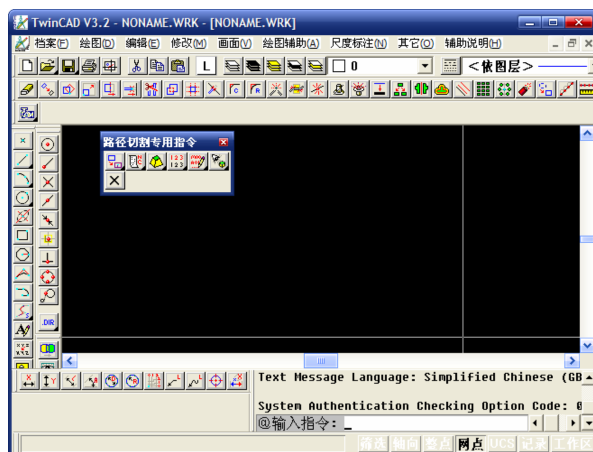


图 5-2 统达用户操作界面

2. CAD 绘图

（1）绘制圆

1）单击右侧工具栏上的“圆”按钮，在窗口下方的指令区输入坐标（0，0），按 Enter 键确认，如图 5-3 所示。

2）系统提示“定直径值/<指定半径值：（0.000）>：”，输入半径“50”，按 Enter 键确定，绘制圆，如图 5-4 所示。

System Authentication Checking Option Code: 0
@输入指令: Circle
圆 -- 3P:三点式(含二点半径式)/2P:二点式/<指定圆心座标>: 0,0
D:定直径值/<指定半径值:(0.000)>: 50_

图 5-3 输入坐标点

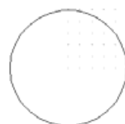


图 5-4 绘制圆

3）重复步骤 1）、2），设置圆心为（0，0）、半径为 25mm 的另外一个圆，如图 5-5 所示。

4）重复步骤 1）、2），设置圆心为（0，0）、半径为 25mm 的另外一个圆，如图 5-6 所示。

圆 -- 3P:三点式(含二点半径式)/2P:二点式/<指定圆心座标>: 0,0
D:定直径值/<指定半径值:(50.000)>: 25_

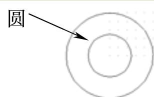


图 5-5 绘制另外一个圆 1

@输入指令: Circle
圆 -- 3P:三点式(含二点半径式)/2P:二点式/<指定圆心座标>: -35,0
D:定直径值/<指定半径值:(25.000)>: 10_

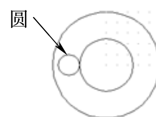


图 5-6 绘制另外一个圆 2

5）重复步骤 1）、2），设置圆心为（0，0）、半径为 25mm 的另外一个圆，如图 5-7 所示。

@输入指令: Circle
圆 -- 3P:三点式(含二点半径式)/2P:二点式/<指定圆心座标>: 35,0
D:定直径值/<指定半径值:(10.000)>: 10_

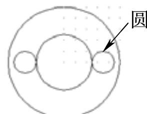


图 5-7 绘制另外一个圆 3

（2）绘制直线

1）单击右侧工具栏上的按钮，然后单击右侧工具栏上的按钮，捕捉图 5-8 所示

的圆四分点作为起点，然后单击右侧工具栏上的按钮，捕捉图 5-8 所示的圆四分点作为终点，单击鼠标右键结束绘制，如图 5-8 所示。

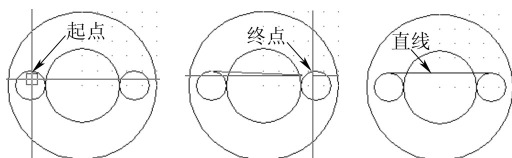


图 5-8　绘制直线 1

2）单击右侧工具栏上的按钮，然后单击右侧工具栏上的按钮，捕捉图 5-9 所示的圆四分点作为起点，然后单击右侧工具栏上的按钮，捕捉图 5-9 所示的圆四分点作为终点，单击鼠标右键结束绘制，如图 5-9 所示。

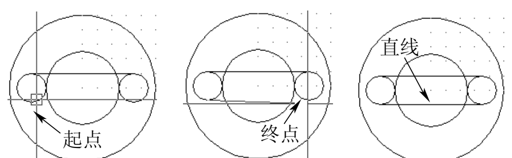


图 5-9　绘制直线 2

（3）编辑图形

1）单击上侧工具栏上的按钮，选择图 5-10 所示的边作为修剪边界，按 Enter 键确认，然后选择图 5-10 所示的圆作为修剪对象，按 Enter 键确认，完成图形修剪，如图 5-10 所示。

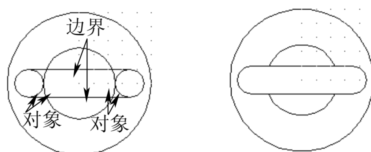


图 5-10　修剪图元 1

2）单击上侧工具栏上的按钮，选择图 5-11 所示的圆作为修剪边界，按 Enter 键确认，然后选择图 5-11 所示的边作为修剪对象，按 Enter 键确认，完成图形修剪，如图 5-11 所示。

3）单击上侧工具栏上的按钮，选择图 5-12 所示的圆作为修剪边界，按 Enter 键确认，然后选择图 5-12 所示的边作为修剪对象，按 Enter 键确认，完成图形修剪，如图 5-12 所示。

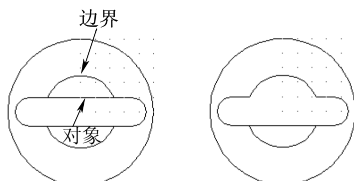


图 5-11　修剪图元 2

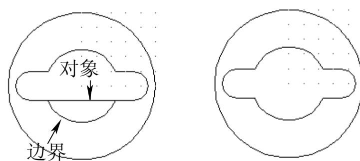


图 5-12　修剪图元 3

（4）自动串接　单击上侧工具栏上的“自动串接”按钮，拉框选择所有图形对象，按 Enter 键确认串接，此时指令区如图 5-13 所示。

3. CAM 线切割加工

（1）启动 WTCAM 线切割 单击窗口上侧工具栏上的“线切割应用”按钮，启动 WTCAM 系统环境，此时指令区显示如图 5-14 所示。

```
@输入指令: Autojoin
请选取图元 (+):
第二点: -- 新选取了 9 个，放掉了 0 个.
请选取图元 (+):  -- 总共选取了 9 个图元.
自动串接 -- 请输入串接的误差容许值 <0.0000100>:
系统作业进行中，请稍候 ... 共有 1 个新的复线产生.
```

图 5-13　串接指令区

```
==============================
A Professional Wire Cutting Program Generator Developed by Kang, Hsin-Min.
Copyright (c) 1987-1991, 1999-2002 by Kang, Hsin-Min & TCAM Development House, Taipei.

** Loading Text Generation File: D:\TWINCAD\SUPPORT\BWTCAMW.TCF
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
P:处理/<请选路径>:
```

图 5-14　WTCAM 系统环境指令区

（2）前处理操作

1）在指令区输入“s”，按 Enter 键确认，如图 5-15 所示。

2）系统弹出“刀具路径前处理参数设定”对话框，设置相关参数，如图 5-16 所示。最后单击“确定”按钮关闭。

```
A Professional Wire Cutting Program Generator Developed by Kang, Hsin-Min.
Copyright (c) 1987-1991, 1999-2002 by Kang, Hsin-Min & TCAM Development House, Taipei.

** Loading Text Generation File: D:\TWINCAD\SUPPORT\BWTCAMW.TCF
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
P:处理/<请选路径>: s
```

图 5-15　输入命令



图 5-16　“刀具路径前处理参数设定”对话框

注意：“路径型态”中“模孔”表示内轮廓加工，“冲块”表示外轮廓加工，此处选择“冲块”。

（3）设置加工路径

1）选择手动设置路径方式，在指令区输入“m”，按 Enter 键确认（或者直接单击指令区中的字母 M）。

2）输入起割点位置，输入坐标为（0，10），按 Enter 键确认，如图 5-17 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
P:处理/<请选路径>: m
手动路径 -- 请点取「起割点位置」或输入「引入线长」<4.000>:0,10_
```

图 5-17　输入起割点位置

3）输入进刀点位置，按下鼠标中键，在弹出的窗口中选择按钮，然后选择图 5-18 所示的点作为进刀点。

4）系统提示选择切割方向，在进刀点的右方单击鼠标，表示逆时针方向切割，如图 5-19 所示。

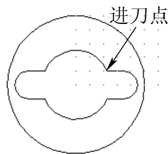


图 5-18　指定进刀点

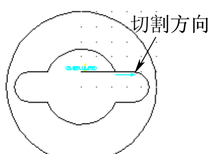


图 5-19　指定切割方向

5）按 Enter 键两次确认，完成路径设置，路径设置命令如图 5-20 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: m
手动路径 -- 请点取「起割点位置」或输入「引入线长」<4.000>:0,10
  请选取图元切入边及其进入点: endp of endp of
  请指示切割方向:
```

图 5-20　路径设置命令

（4）设置后处理

1）在指令区输入“p”，按 Enter 键确认进入后处理，如图 5-21 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p_
```

图 5-21　输入命令 1

2）在指令区输入“s”，按 Enter 键确认，如图 5-22 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p
  工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
路径处理 -- PR:萤幕列印/S:编程设定/D:存出DXF/E:程式编辑/<编程转出>: s
```

图 5-22　输入命令 2

3）系统弹出“WTCAMV3.0 总体条件设定”对话框，设置相关参数，如图 5-23 所示。最后单击“确定”按钮关闭。

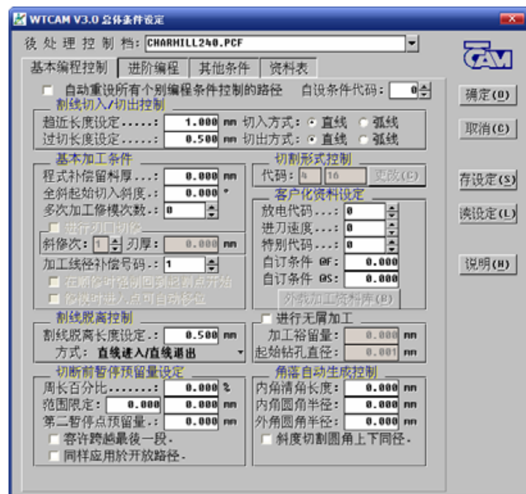


图 5-23 “WTCAMV3.0 总体条件设定”对话框

“WTCAMV3.0 总体条件设定”对话框中的关键选项参数含义如下：

【后处理控制档】：用于选择后处理文件。

【趋近长度设定】：由于引入线的长度在转为路径图元时就已经决定了，因此其分段长度是指把引入线分成两段。

【过切长度设定】：过切是为了弥补因为补正效应所产生的毛头而设置的功能。

【全斜起始切入斜度】：如果希望本次加工所有的工件都作斜度切割，可以在参数栏内输入数值。

【多次加工修模次数】：输入要求整修的次数，负值为双向切割。

【割线脱离长度设定】：在工件进行整修加工前，必须事先更换其补正值或其他的加工条件。然而补正条件的变换，必须把铜线暂时离开工件表面一段距离，等到条件变换完成后，再让铜线回到工件的表面进行整修加工。

【切断前暂停预留量设定】：在工件切断之前，要取一个预留量先行暂停，以便进行防落处理。

4）单击“资料表”选项卡，输入一次切割的补偿值，如图 5-24 所示。单击“确定”按钮关闭窗口。

5）按 Enter 键两次，出现“请输入 NC 程式输出档名”对话框，如图 5-25 所示。选择合适位置和所需的文件名，单击“保存”按钮，保存 NC 文件。



图 5-24　“资料表”选项卡



图 5-25　“请输入 NC 程式输出档名”对话框

（5）编辑程序

1）按 Enter 键一次，在指令区输入“p”，按 Enter 键确认，如图 5-26 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p
  工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
```

图 5-26　输入命令 1

2）在指令区输入“e”，按 Enter 键确认，如图 5-27 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p
  工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
路径处理 -- PR:萤幕列印/S:编程设定/D:存出DXF/E:程式编辑/<编程转出>: e
```

图 5-27　输入命令 2

3）在弹出的“请选择 NC 程式载入档名”对话框中选择上一步所保留的 NC 文件，单击“确定”按钮，即可显示产生的加工程序，如图 5-28 所示。

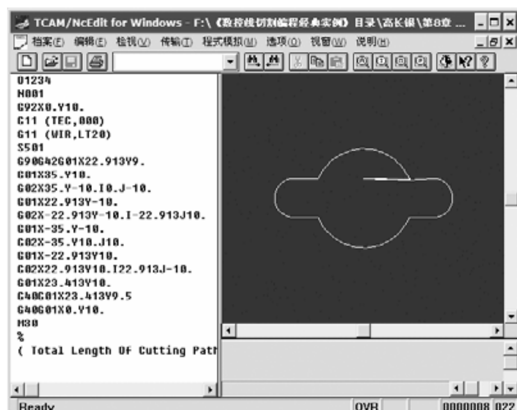


图 5-28　NC 加工程序

5.1.5 实例小结

本节通过异形孔讲解了 TwinCAD/WTCAM 两轴线切割加工过程。统达线切割数控编程一般包括“CAD”和“CAM”两部分，其中 CAM 一般分为“启动 WTCAM→前处理→设置加工路径→后处理”等步骤。

5.2 吉祥寿线切割加工实例

5.2.1 实例描述

吉祥寿零件如图 5-29 所示，要加工的面是外轮廓，其侧面垂直于上、下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 20mm，要求加工表面粗糙度为 *Ra*1.6μm。



图 5-29 吉祥寿零件

5.2.2 加工方法分析

对于图 5-29 所示吉祥寿零件可采用外轮廓线切割加工，由于侧面垂直于上、下表面，故可采用两轴数控线切割机床。用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

5.2.3 加工流程与所用知识点

吉祥寿数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 5-2。

表 5-2 吉祥寿数控线切割加工流程和知识点

步 骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 TwinCAD/WTCAM，绘制文件	
Step 2：设置前处理	启动 WTCAM，设置前处理	
Step 3：设置内轮廓加工路径	设置加工轮廓、起割点、起刀点、切割方向等	

（续）

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 4：设置外轮廓加工路径	设置加工轮廓、起割点、起刀点、切割方向等	
Step 5：设置后处理	设置线切割参数、切割次数和偏移量	
Step 6：生成 NC 文件	生成线切割数控加工文件	

5.2.4　具体的加工操作过程

1．*启动 TwinCAD/WTCAM，打开文件*

1）选择启动菜单“程序”→“TwinCAD 3.2”→“TwinCAD”命令，弹出统达用户操作界面，如图 5-30 所示。

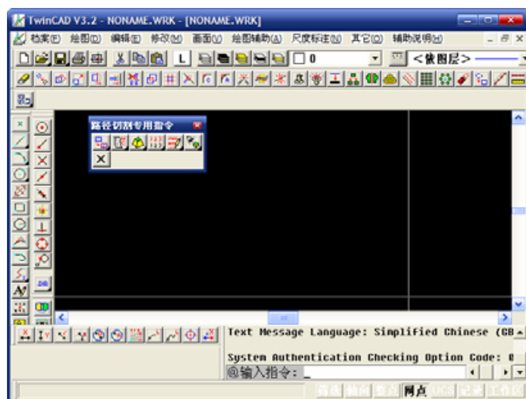


图 5-30　统达用户操作界面

2）选择下拉菜单“文件”→“开启旧档”命令，选择“82.wrk”（随书光盘：\第 5 章\5.2\uncompleted\82.wrk），单击“打开”对话框中的 ✔ 按钮，将该文件打开，如图 5-31 所示。

3）单击上侧工具栏上的“自动串接”按钮，拉框选择所有图形对象，按 Enter 键确认串接，此时指令区如图 5-32 所示。



图 5-31　打开文件

```
@输入指令: Autojoin
请选取图元 (+):
第二点: -- 新选取了 51 个，放掉了 0 个.
请选取图元 (+):  -- 总共选取了 51 个图元.
自动串接 -- 请输入串接的误差容许值 <0.0000100>:
系统作业进行中，请稍候 ... 共有 0 个新的复线产生.
```

图 5-32　串接指令区

注意：由于寿字零件曲面由复合样条转换成直线而得到，虽然串接显示产生 0 个复线，但如果不串接，将不能进行下一步加工。

2. CAM 线切割加工内轮廓

（1）启动 WTCAM 线切割　单击窗口上侧工具栏上的“线切割应用”按钮，启动 WTCAM 系统环境，此时指令区显示如图 5-33 所示。

```
===========================
A Professional Wire Cutting Program Generator Developed by Kang, Hsin-Min.
Copyright (c) 1987-1991, 1999-2002 by Kang, Hsin-Min & TCAM Development House, Taipei.

** Loading Text Generation File: D:\TWINCAD\SUPPORT\BWTCAMW.TGF
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>:
```

图 5-33　WTCAM 系统环境指令区

（2）前处理操作

1）在指令区输入“s”，按 Enter 键确认，如图 5-34 所示。

2）系统弹出“刀具路径前处理参数设定”对话框，设置相关参数，如图 5-35 所示。最后单击“确定”按钮关闭。

```
A Professional Wire Cutting Program Generator Developed by Kang, Hsin-Min.
Copyright (c) 1987-1991, 1999-2002 by Kang, Hsin-Min & TCAM Development House, Taipei.

** Loading Text Generation File: D:\TWINCAD\SUPPORT\BWTCAMW.TGF
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: s
```

图 5-34　输入命令



图 5-35　“刀具路径前处理参数设定”对话框

（3）设置加工路径

1）选择手动设置路径方式，在指令区输入“m”，按 Enter 键确认（或者直接单击指令区中的字母 M）。

2）输入起割点位置，输入坐标为（–3，–5），按 Enter 键确认，如图 5-36 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: m
手动路径 -- 请点取「起割点位置」或输入「引入线长」<4.000>:-3,-5
```

图 5-36　输入起割点位置

3）输入进刀点位置，按下鼠标中键，在弹出的窗口中选择☒按钮，然后选择图 5-37 所示的点作为进刀点。

4）系统提示选择切割方向，在进刀点的左下方单击鼠标，表示逆时针方向切割，如图 5-38 所示。



图 5-37 指定进刀点

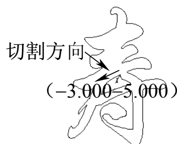


图 5-38 指定切割方向

5）按 Enter 键两次确认，完成路径设置，路径设置命令如图 5-39 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: m
手动路径 -- 请点取「起割点位置」或输入「引入线长」<4.000>:-3,-5
  请选取图元切入边及其进入点: int of
  请指示切割方向:
```

图 5-39 路径设置命令

（4）设置后处理

1）在指令区输入“p”，按 Enter 键确认进入后处理，如图 5-40 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p_
```

图 5-40 输入命令 1

2）在指令区输入“s”，按 Enter 键确认，如图 5-41 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p
  工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
路径处理 -- PR:萤幕列印/S:编程设定/D:存出DXF/E:程式编辑/<编程转出>: s
```

图 5-41 输入命令 2

3）系统弹出“WTCAMV3.0 总体条件设定”对话框，设置相关参数，如图 5-42 所示。最后单击“确定”按钮关闭。



图 5-42 “WTCAMV3.0 总体条件设定”对话框

4）单击“资料表”选项卡，输入四次切割的补偿值，如图 5-43 所示。单击“确定”按钮关闭窗口。

5）按 Enter 键两次，出现“请输入 NC 程式输出档名”对话框，如图 5-44 所示。选择合适位置和所需的文件名，单击“保存”按钮，保存 NC 文件。



图 5-43 “资料表”选项卡

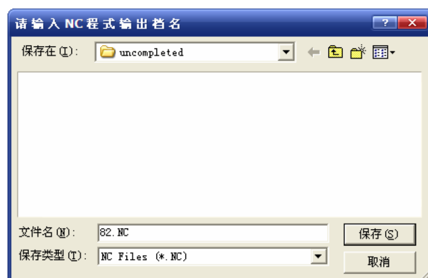


图 5-44 “请输入 NC 程式输出档名”对话框

（5）编辑程序

1）按 Enter 键一次，在指令区输入“p”，按 Enter 键确认，如图 5-45 所示。

路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
P:处理/<请选路径>: p
工作图中共有 1 个刀具路径待处理.

图 5-45 输入命令 1

2）在指令区输入“e”，按 Enter 键确认，如图 5-46 所示。

路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
P:处理/<请选路径>: p
工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
路径处理 -- PR:萤幕列印/S:编程设定/D:存出DXF/E:程式编辑/<编程转出>: e

图 5-46 输入命令 2

3）在弹出的“请选择 NC 程式载入档名”对话框中选择上一步所保留的 NC 文件，单击“确定”按钮，即可显示产生的加工程序，如图 5-47 所示。

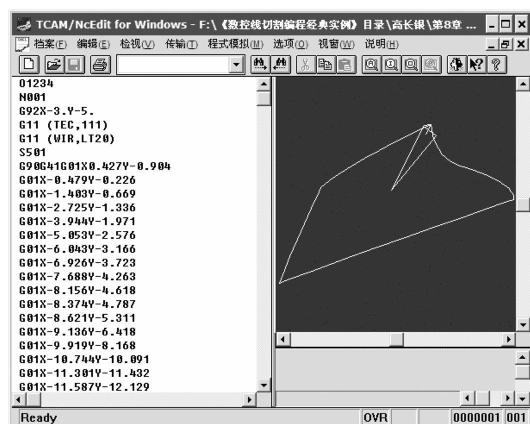


图 5-47 NC 加工程序

3. CAM 线切割加工外轮廓

（1）前处理操作

1）关闭上一个 NC 加工程序窗口返回，然后在指令区输入“s”，按 Enter 键确认，

如图 5-48 所示。

2）系统弹出“刀具路径前处理参数设定”对话框，设置相关参数，如图 5-49 所示。最后单击“确定”按钮关闭。



图 5-48　输入命令

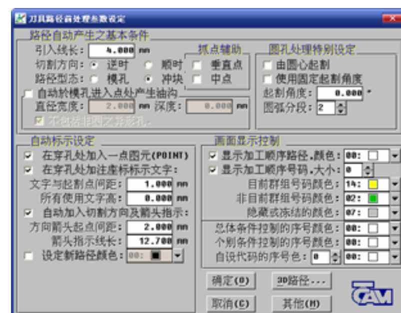


图 5-49　“刀具路径前处理参数设定”对话框

（2）设置加工路径

1）选择手动设置路径方式，在指令区输入“m”，按 Enter 键确认（或者直接单击指令区中的字母 M）。

2）输入起割点位置，输入坐标为（−10，−40），按 Enter 键确认，如图 5-50 所示。

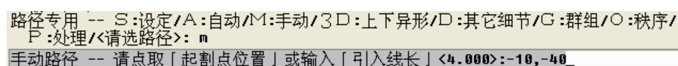


图 5-50　输入起割点位置

3）输入进刀点位置，按下鼠标中键，在弹出的窗口中选择按钮，然后选择图 5-51 所示的点作为进刀点。



图 5-51　指定进刀点



图 5-52　指定切割方向

4）系统提示选择切割方向，在进刀点的左上方单击鼠标，表示顺时针方向切割，如图 5-52 所示。

5）按 Enter 键两次确认，完成路径设置，路径设置命令如图 5-53 所示。

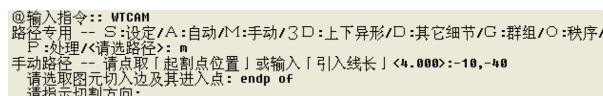


图 5-53　路径设置命令

（3）设置后处理

1）在指令区输入“p”，按 Enter 键确认进入后处理，如图 5-54 所示。

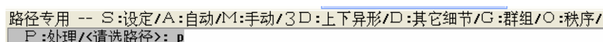


图 5-54　输入命令 1

2）在指令区输入“s”，按 Enter 键确认，如图 5-55 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
 P:处理/<请选路径>: p
  工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
路径处理 -- PR:萤幕列印/S:编程设定/D:存出DXF/E:程式编辑/<编程转出>: s
```

图 5-55　输入命令 2

3）系统弹出“WTCAMV3.0 总体条件设定”对话框，设置相关参数，如图 5-56 所示。最后单击“确定”按钮关闭。

4）单击“资料表”选项卡，输入四次切割的补偿值，如图 5-57 所示。单击“确定”按钮关闭窗口。

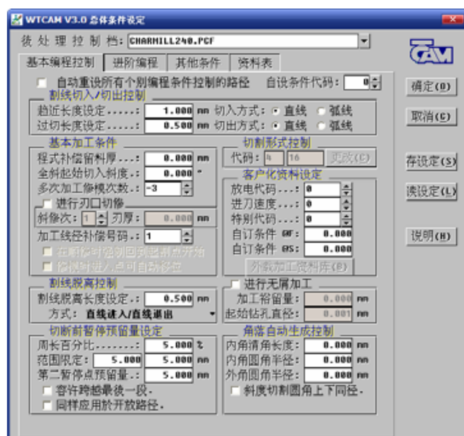


图 5-56　“WTCAM V3.0 总体条件设定”对话框



图 5-57　“资料表”选项卡

5）按 Enter 键两次，出现“请输入 NC 程式输出档名”对话框，如图 5-58 所示。选择合适位置和所需的文件名，单击“保存”按钮，保存 NC 文件。

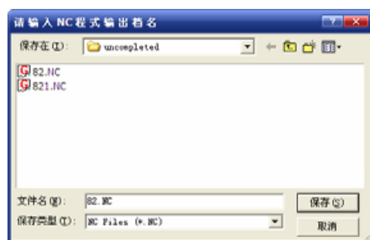


图 5-58　“请输入 NC 程式输出档名”对话框

（4）编辑程序

1）按 Enter 键，在指令区输入“p”，按 Enter 键确认，如图 5-59 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
 P:处理/<请选路径>: p
  工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
```

图 5-59　输入命令 1

2）在指令区输入“e”，按 Enter 键确认，如图 5-60 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
 P:处理/<请选路径>: p
  工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
路径处理 -- PR:萤幕列印/S:编程设定/D:存出DXF/E:程式编辑/<编程转出>: e
```

图 5-60　输入命令 2

3）在弹出的“请选择 NC 程式载入档名”对话框中选择上一步所保留的 NC 文件，单击“确定”按钮，即可显示产生的加工程序，如图 5-61 所示。

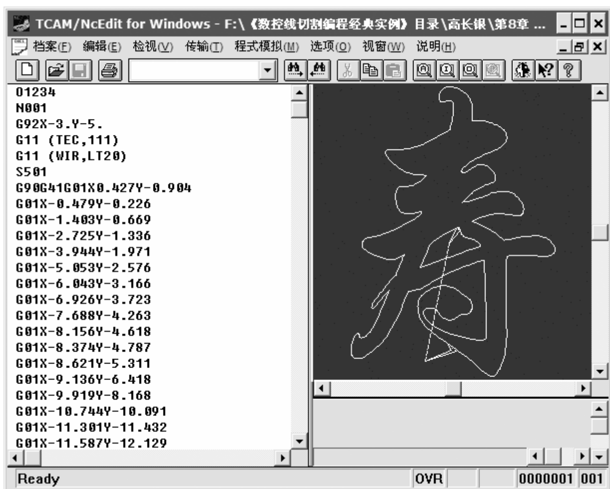


图 5-61　NC 加工程序

5.2.5　实例小结

本节通过吉祥寿零件讲解了 TwinCAD/WTCAM 两轴线切割加工过程。需要注意的是统达线切割只能对直线、圆弧形轮廓进行编程，如果轮廓中有样条曲线，需要将其转换为复线。此外，当轮廓中有内、外轮廓线切割加工时，建议读者创建多个文件，在每个文件中加工一个轮廓。

5.3　模具镶件线切割加工实例

5.3.1　实例描述

模具镶件零件如图 5-62 所示，要加工的面是外轮廓，其侧面有 4° 倾斜，工件材料为 45 钢，厚度为 20mm，要求加工表面粗糙度为 *Ra*1.6μm。

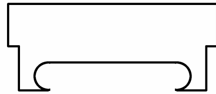


图 5-62　模具镶件零件

5.3.2　加工方法分析

对于图 5-62 所示模具镶件零件可采用外轮廓线切割加工，用直径为 0.2mm 的铜丝，采用四次切割，即割一修三。第一次电极丝偏移量为 0.246mm，第二次为 0.166mm，第三次为 0.146mm，第四次为 0.136mm。

5.3.3　加工流程与所用知识点

模具镶件数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 5-3。

表 5-3　模具镶件数控线切割加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step 1：打开文件	启动 TwinCAD/WTCAM，绘制文件	
Step 2：设置前处理	启动 WTCAM，设置前处理	
Step 3：设置内轮廓加工路径	设置加工轮廓、起割点、起刀点、切割方向等	1 2.500, –5.000
Step4：设置后处理	设置线切割参数、切割次数和偏移量	
Step5：生成 NC 文件	生成线切割数控加工文件	

5.3.4　具体的加工操作过程

1. ***启动 TwinCAD/WTCAM，打开文件***

1）选择启动菜单“程序”→“TwinCAD 3.2”→“TwinCAD”命令，弹出统达用户操

作界面，如图 5-63 所示。

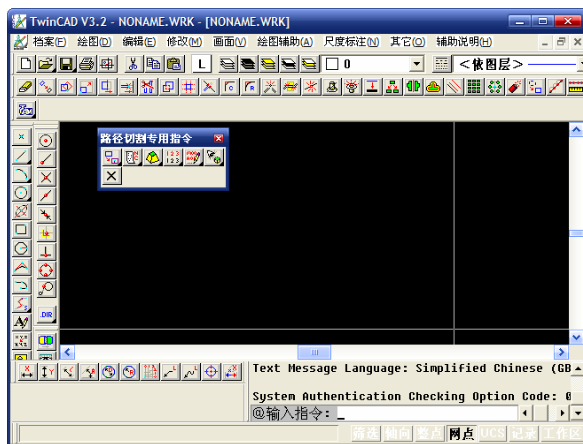


图 5-63 统达用户操作界面

2）选择下拉菜单“文件”→“开启旧档”命令，选择“83.wrk”（随书光盘：\第 5 章\5.3\uncompleted\83.wrk），单击“打开”对话框中的 ✔ 按钮，将该文件打开，如图 5-64 所示。

3）单击上侧工具栏上的“自动串接”按钮，拉框选择所有图形对象，按 Enter 键确认串接，此时指令区如图 5-65 所示。

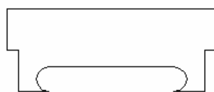


图 5-64 打开文件

```
@输入指令: Autojoin
请选取图元 (+):
第二点: -- 新选取了 12 个，放掉了 0 个.
请选取图元 (+): -- 总共选取了 12 个图元.
自动串接 -- 请输入串接的误差容许值 <0.0000100>:
系统作业进行中，请稍候 ... 共有 1 个新的复线产生.
```

图 5-65 串接指令区

2. CAM 线切割加工

（1）启动 WTCAM 线切割 单击窗口上侧工具栏上的“线切割应用”按钮，启动 WTCAM 系统环境，此时指令区显示如图 5-66 所示。

```
============================
A Professional Wire Cutting Program Generator Developed by Kang, Hsin-Min.
Copyright (c) 1987-1991, 1999-2002 by Kang, Hsin-Min & TCAM Development House, Taipei.

** Loading Text Generation File: D:\TWINCAD\SUPPORT\BWTCAMW.TGF
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>:
```

图 5-66 WTCAM 系统环境指令区

（2）前处理操作

1）在指令区输入“s”，按 Enter 键确认，如图 5-67 所示。

```
A Professional Wire Cutting Program Generator Developed by Kang, Hsin-Min.
Copyright (c) 1987-1991, 1999-2002 by Kang, Hsin-Min & TCAM Development House, Taipei.

** Loading Text Generation File: D:\TWINCAD\SUPPORT\BWTCAMW.TGF
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: s
```

图 5-67 输入命令

2）系统弹出“刀具路径前处理参数设定”对话框，设置相关参数，如图 5-68 所示。最后单击“确定”按钮关闭。

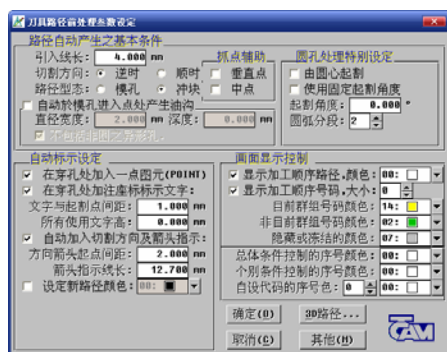


图 5-68 “刀具路径前处理参数设定”对话框

（3）设置加工路径

1）选择手动设置路径方式，在指令区输入“m”，按 Enter 键确认（或者直接单击指令区中的字母 M）。

2）输入起割点位置，输入坐标为（2.5，–5），按 Enter 键确认，如图 5-69 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: m
手动路径 -- 请点取「起割点位置」或输入「引入线长」<4.000>:2.5,-5_
```

图 5-69 输入起割点位置

3）输入进刀点位置，按下鼠标中键，在弹出的窗口中选择按钮，然后选择图 5-70 所示的边线作为进刀点。

4）系统提示选择切割方向，在进刀点的右方单击鼠标，表示逆时针方向切割，如图 5-71 所示。

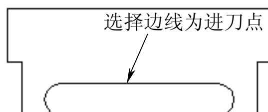


图 5-70 指定进刀点

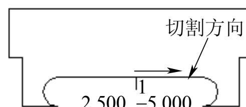


图 5-71 指定切割方向

5）按 Enter 键两次确认，完成路径设置命令，如图 5-72 所示。

```
手动路径 -- 请点取「起割点位置」或输入「引入线长」<4.000>:2.5,-5
  请选取图元切入边及其进入点: perp to
  请指示切割方向:
手动路径 -- 请点取「起割点位置」或输入「引入线长」<4.000>:
```

图 5-72 路径设置命令

（4）设置后处理

1）在指令区输入“p”，按 Enter 键确认进入后处理，如图 5-73 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p_
```

图 5-73 输入命令 1

2）在指令区输入“s”，按 Enter 键确认，如图 5-74 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
  P:处理/<请选路径>: p
  工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
路径处理 -- PR:萤幕列印/S:编程设定/D:存出DXF/E:程式编辑/<编程转出>: s
```

图 5-74 输入命令 2

3）系统弹出“WTCAMV3.0 总体条件设定”对话框，设置“全斜起始切入斜度”为“–4.000”，其他相关参数如图 5-75 所示。最后单击“确定”按钮关闭。

4）单击“资料表”选项卡，输入三次切割的补偿值，如图 5-76 所示。单击“确定”按钮关闭窗口。



图 5-75　“WTCAMV3.0 总体条件设定”对话框



图 5-76　“资料表”选项卡

5）按 Enter 键两次，出现“请输入 NC 程式输出档名”对话框，如图 5-77 所示。选择合适位置和所需的文件名，单击“保存”按钮，保存 NC 文件。

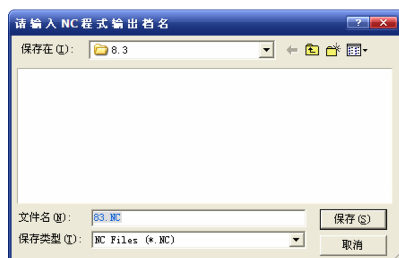


图 5-77　“请输入 NC 程式输出档名”对话框

（5）编辑程序

1）按 Enter 键一次，在指令区输入“p”，按 Enter 键确认，如图 5-78 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
 P:处理/<请选路径>: p
 工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
```

图 5-78　输入命令 1

2）在指令区输入“e”，按 Enter 键确认，如图 5-79 所示。

```
路径专用 -- S:设定/A:自动/M:手动/3D:上下异形/D:其它细节/G:群组/O:秩序/
 P:处理/<请选路径>: p
 工作图中共有 1 个刀具路径待处理.
路径处理 -- PR:萤幕列印/S:编程设定/D:存出DXF/E:程式编辑/<编程转出>: e
```

图 5-79　输入命令 2

3）在弹出的“请选择 NC 程式载入档名”对话框中选择上一步所保留的 NC 文件，单击“确定”按钮，即可显示产生的加工程序，如图 5-80 所示。

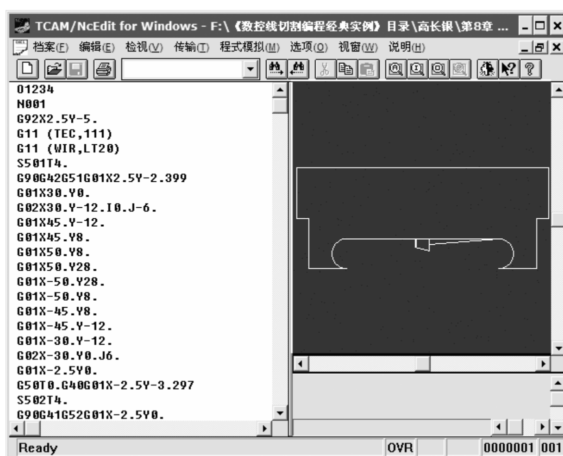


图 5-80 NC 加工程序

5.3.5 实例小结

本节通过模具镶件零件讲解了 TwinCAD/WTCAM 两轴锥度线切割加工过程，加工过程中需要设置“全斜起始切入斜度”，其中设置正值表示开口向上，负值表示开口向下。

第 6 章 Mastercam Wire 线切割自动编程实例

Mastercam 是由美国 CNC Software NC 公司开发的基于 PC 平台的 CAD/CAM 一体化软件。其中，2012 年推出的 Mastercam X6 是最新产品。与以往版本相比，新版本的操作界面及操作流程更符合当前的 Windows 视窗应用软件操作规范，使用户的操作更加合理、便捷和高效。本章按照由浅入深的原则，通过 3 个实例来讲解 Mastercam 中线切割加工的操作方法和应用步骤。

6.1 波浪图案线切割加工实例

6.1.1 实例描述

波浪图案零件如图 6-1 所示，要加工的面是波浪图案表面，轮廓表面垂直于上下表面。工件材料为 45 钢，厚度为 30mm，要求加工表面粗糙度为 $Ra6.3\mu m$。

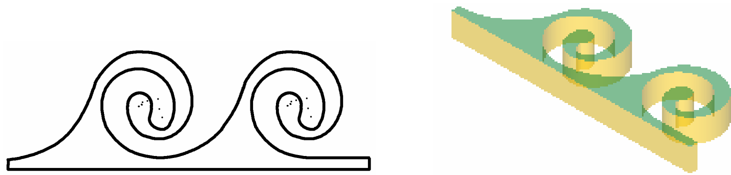


图 6-1 波浪图案零件

6.1.2 加工方法分析

对于图 6-1 所示的波浪图案零件可采用外轮廓线切割加工，由于轮廓表面垂直于上下表面，故可采用两轴数控线切割机床。采用直径为 0.14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm，采用电脑补偿方式，即将补偿量直接编写程序。由于零件加工精度不高，采用一次切割完成。

6.1.3 加工流程与所用知识点

波浪图案零件数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 6-1。

表 6-1　波浪图案零件数控线切割加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 Mastercam，打开文件	
Step2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便更好地显示实体切削验证	
Step3：创建穿丝点	穿丝点是用来穿过电极丝而预先钻制的孔	
Step4：外形线切割加工	外形线切割用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串连的几何图形产生切割轨迹	
Step5：生成刀具路径和实体验证	实体切削验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step6：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

6.1.4　具体的加工操作过程

1. 启动 Mastercam X6，打开文件

启动 Mastercam X6，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“波浪.mcx”（随书光盘：\第 6 章\6.1\uncompleted\波浪.mcx），单击“打开”对话框中的 ✔ 按钮，将该文件打开，如图 6-2 所示。

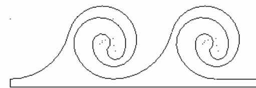


图 6-2　打开模型文件

2. 选择加工系统

选择下拉菜单“机床类型”→“线切割”→“默认”命令，此时系统进入线切割加工模块。

3. 设置加工工件

1）双击图 6-3 所示“操作管理”中的“属性-Generic Wire EDM”标识，展开“属性”

后的“操作管理”对话框，如图 6-4 所示。

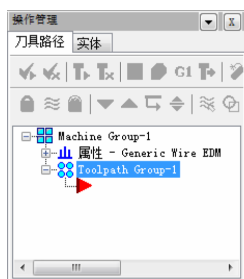


图 6-3 “操作管理”对话框

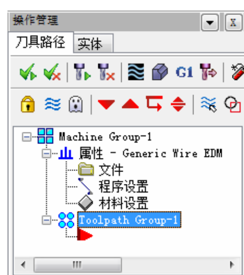


图 6-4 展开属性后的“操作管理”对话框

2）单击“属性”选项下的“材料设置”命令，系统弹出“机器群组属性”对话框中的“材料设置”选项卡，设置毛坯形状为立方体，选中“显示”中的“线架”，以在显示窗口中以线框形式显示毛坯，如图 6-5 所示。

3）素材原点为（225.0，180.0，0.0），立方体尺寸为（330.0，200.0，30.0），单击“机器群组属性”对话框中的✓按钮，完成加工工件设置，如图 6-6 所示。

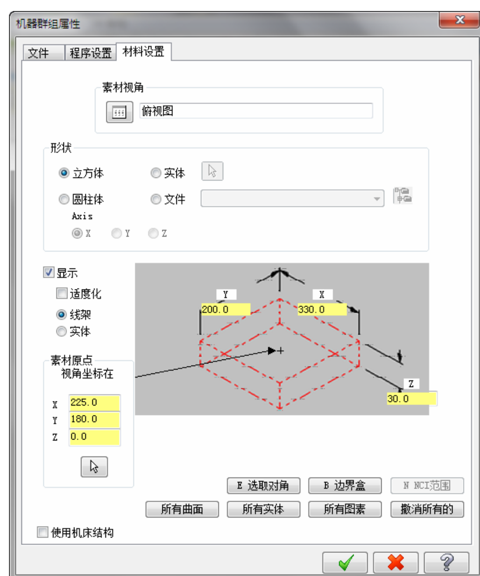


图 6-5 “材料设置”选项卡

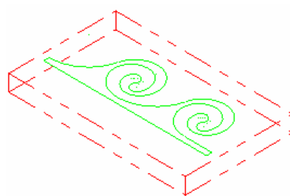


图 6-6 设置的工件

4. 设置穿丝点

1）选择下拉菜单“绘图”→“绘点”→“穿线点”命令，在坐标输入栏中输入穿丝点坐标为（70.0，125.0，0.0），如图 6-7 所示。

2）按 Enter 键确定后的穿丝点如图 6-8 所示。

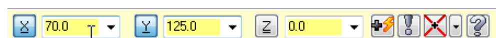


图 6-7 输入穿丝点坐标

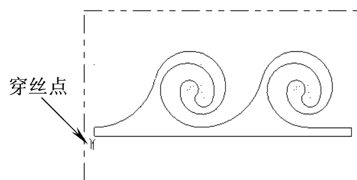


图 6-8 穿丝点

5. *外形线切割加工*

（1）启动外形线切割加工

1）选择下拉菜单“刀具路径”→“轨迹生成”命令，弹出“输入新 NC 名称”对话框，重新命名为“波浪”，如图 6-9 所示。

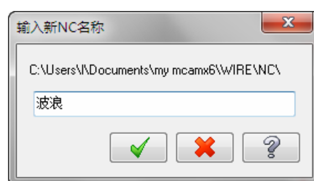


图 6-9 “输入新 NC 名称”对话框

2）系统弹出“串连选项”对话框，选择图 6-10 所示的穿丝点和轮廓外形，单击“确定”按钮，完成选择。

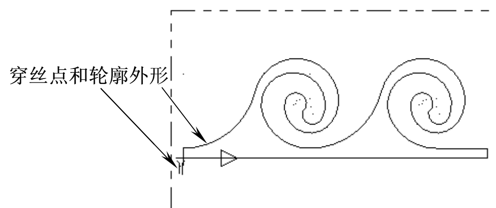


图 6-10 选择穿丝点和轮廓

（2）电极丝和电源设置

1）系统弹出“线切割刀具路径–等高外形”对话框，显示线切割类型和轮廓，如图 6-11 所示。

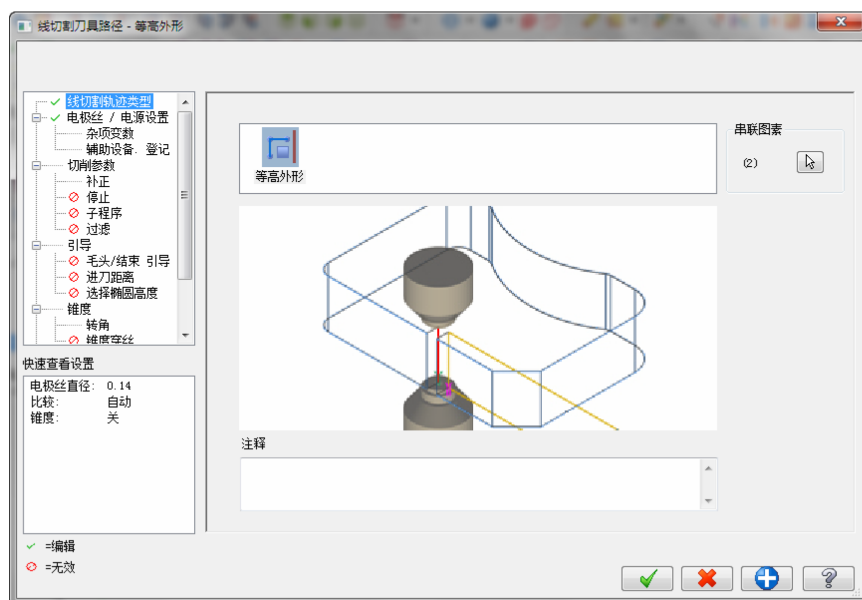


图 6-11 “线切割刀具路径-等高外形”对话框

2）单击左侧框中的“电极丝/电源设置”选项，并设置相关参数，如图 6-12 所示。

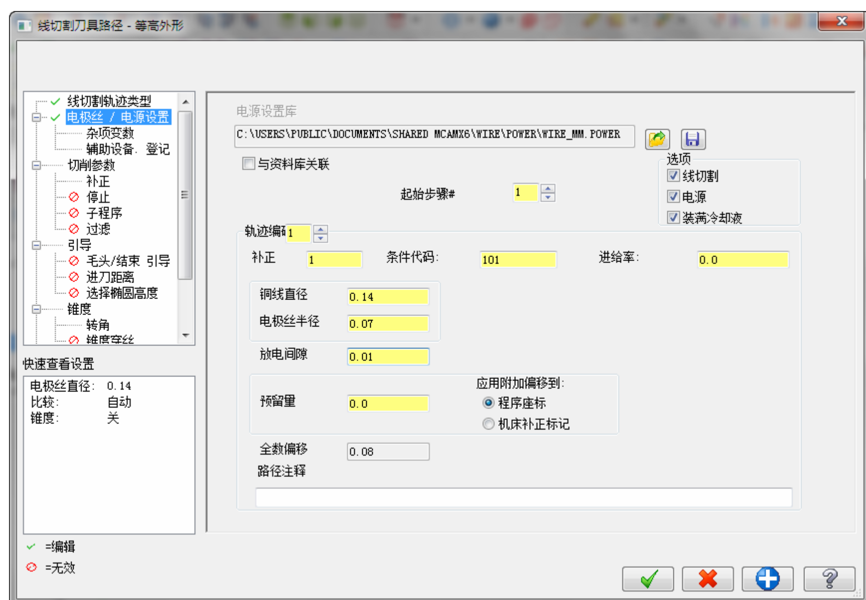


图 6-12　电极丝/电源设置

（3）设置切削参数

1）在左侧窗口中选中“切削参数”选项，并设置相关参数，如图 6-13 所示。

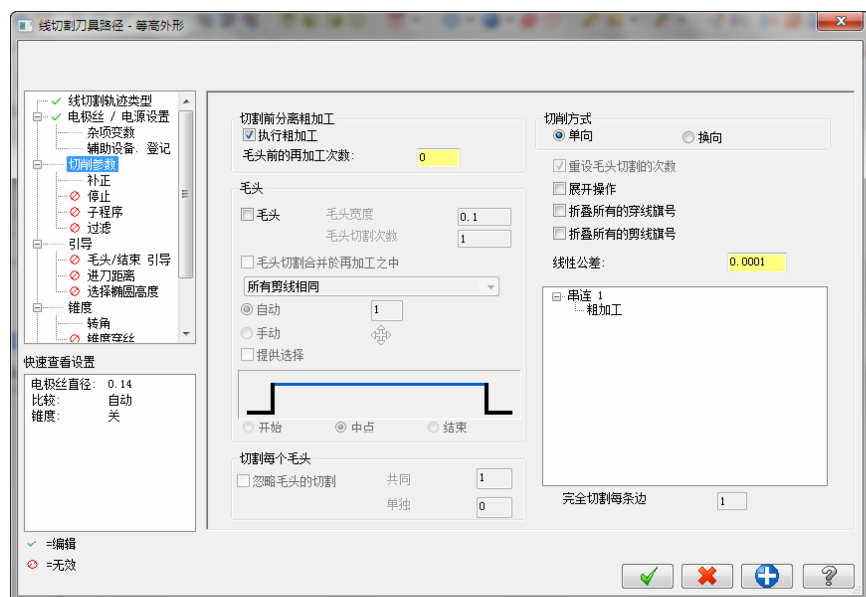


图 6-13　切削参数

注意：毛头前的再加工次数为 0，表示毛头切割轨迹之前次加工次数为 0，即仅进行粗加工。

2）在“线切割刀具路径-等高外形”对话框左侧单击“补正”选项，设置“电脑”补

偿，其他参数如图 6-14 所示。

注意：“缠绕周围拐角”为“无”，表示系统在几何图形转角处不插入圆弧切割，所有转角均为锐角切割轨迹。

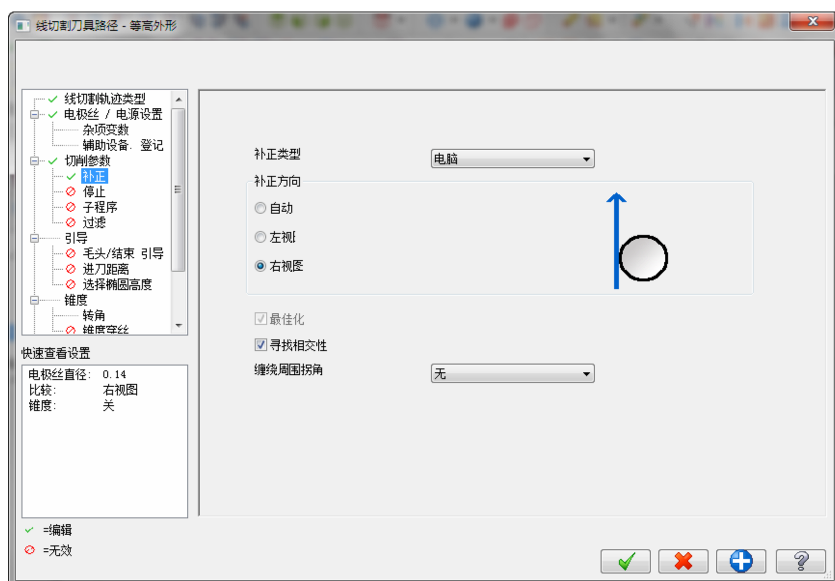


图 6-14 设置补正参数

（4）设置引导参数 在“线切割刀具路径-等高外形”对话框左侧单击“引导”选项，设置相关引导参数，如图 6-15 所示。

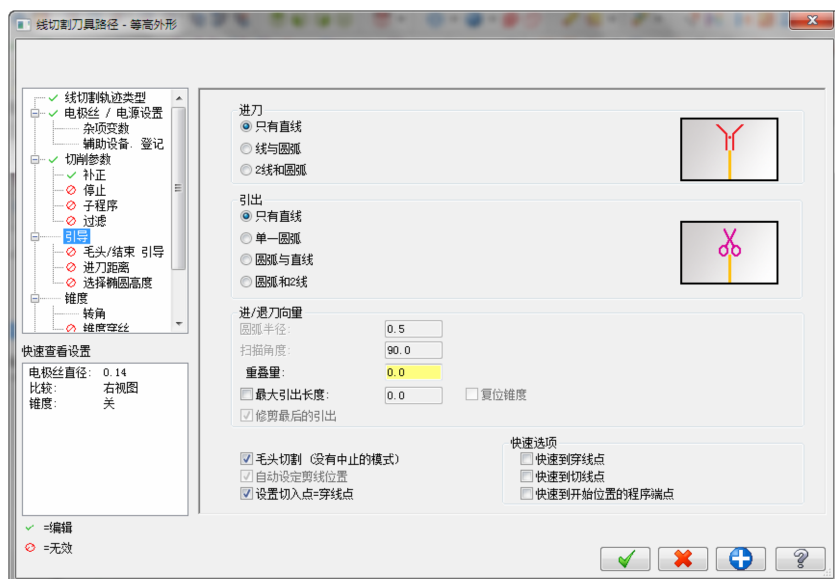


图 6-15 引导参数

（5）设置锥度参数 在“线切割刀具路径-等高外形”对话框左侧单击“锥度”选项，可设置相关锥度参数，如图 6-16 所示。

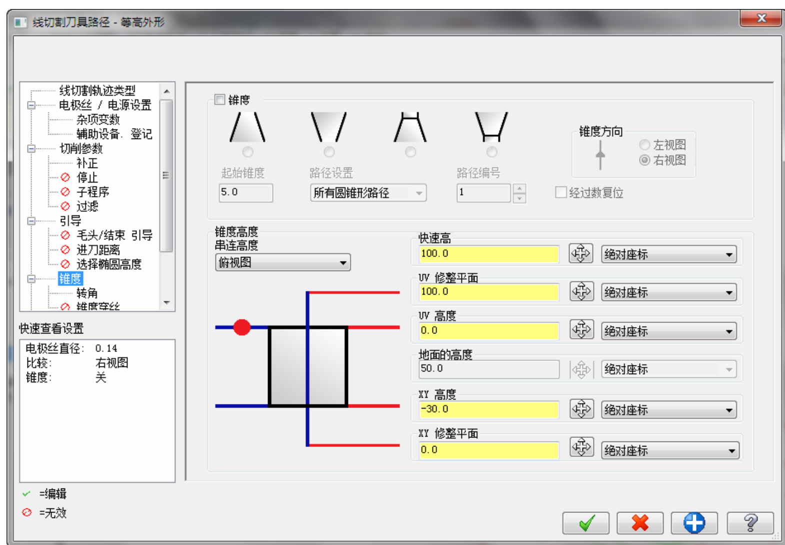


图 6-16　锥度参数

（6）设置冲洗中　在左侧窗口中选中“冲洗中”节点，设置工作液喷淋参数，如图 6-17 所示。

（7）确认串连结果　单击“线切割刀具路径-等高外形”对话框中的✓按钮，弹出“串连管理”对话框，如图 6-18 所示。用户可单击✓按钮确认串连结果。

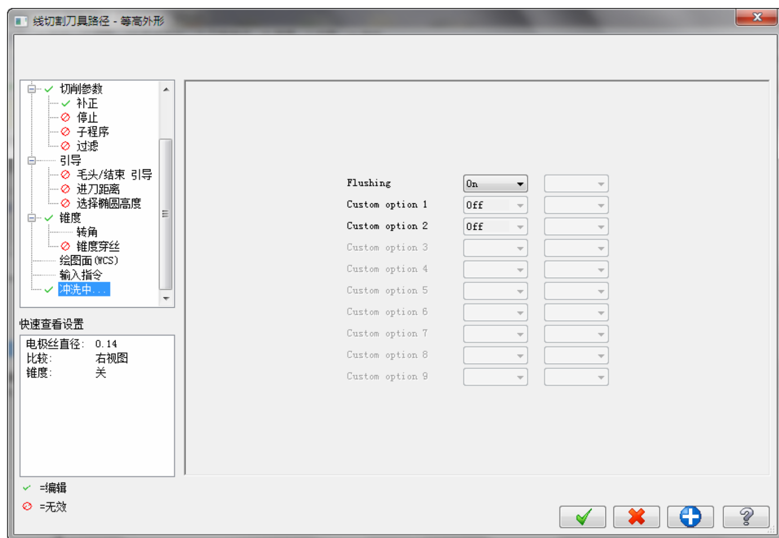


图 6-17　设置工作液喷淋参数



图 6-18　“串连管理”对话框

（8）生成刀具路径并验证

1）单击“操作管理”对话框中的≋按钮，弹出“路径模拟”对话框，选中“着色验证”图标，如图 6-19 所示。单击▶按钮，切割轨迹模拟结果如图 6-20 所示。

2）单击“操作管理”对话框中的“实体加工验证”按钮，系统弹出“验证”对话框，如图 6-21 所示。单击“选项”按钮，弹出“验证选项”对话框，设置相关参数如图 6-22 所示。单击✓按钮完成。



图 6-19 “路径模拟”对话框

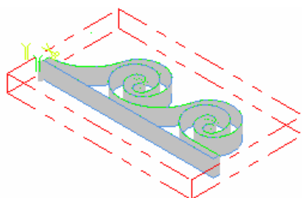


图 6-20 生成刀具路径



图 6-21 “验证”对话框

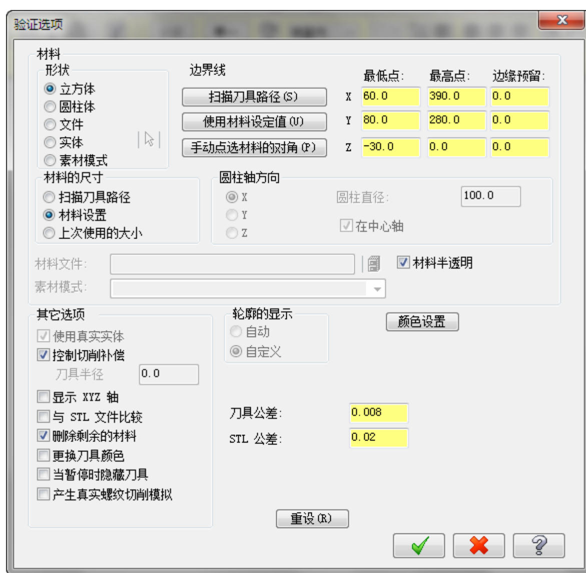


图 6-22 “验证选项”对话框

3）单击“验证”对话框中的按钮，模拟结果如图 6-23 所示。

4）模拟完成后弹出“拾取碎片”对话框，如图 6-24 所示。单击“拾取”按钮，在图形区选择要保留的部分，单击“拾取碎片”对话框中的按钮，结果如图 6-25 所示。

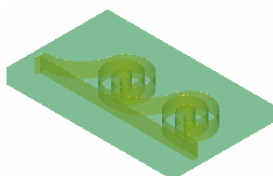


图 6-23 实体验证效果

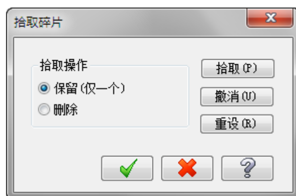


图 6-24 “拾取碎片”对话框

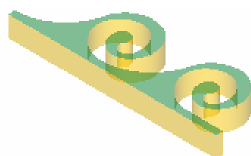


图 6-25 切割后的工件

5）单击“验证”对话框中的按钮，结束模拟操作。

6. 后处理

1）在“操作管理”对话框中选择所有的操作后，单击“操作管理”对话框上方的 G1 按钮，弹出“后处理程序”对话框，如图 6-26 所示。

2）选择“NCI 文件”选项下的“编辑”复选框，然后单击“确定”按钮，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击“确定”按钮，打开“Mastercam X 编辑器”对话框，如图 6-27 所示。



图 6-26 “后处理程序”对话框

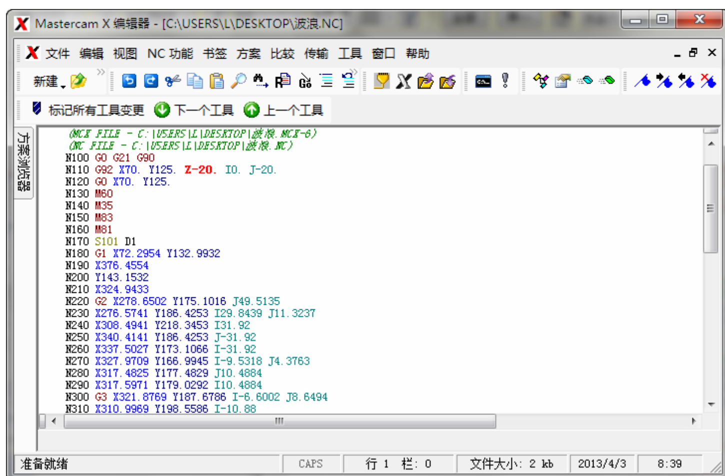


图 6-27 “Mastercam X 编辑器”对话框

3）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

6.1.5 实例小结

本节以波浪零件加工为例，讲解了 Mastercam X6 线切割加工的一般方法和过程，通常线切割的过程是“选择加工系统→设置穿丝点→创建外形线切割加工→设置加工参数→生成刀具路径→后处理”等，其中加工参数包括切削、补正、引导、锥度等。

6.2 齿形凹模锥度线切割加工实例

6.2.1 实例描述

齿形凹模零件如图 6-28 所示，要加工的面是凹模内表面，凹模内凹拔模 2°，工件材料为 45 钢，厚度为 30mm，要求加工表面粗糙度为 *Ra*6.3μm。

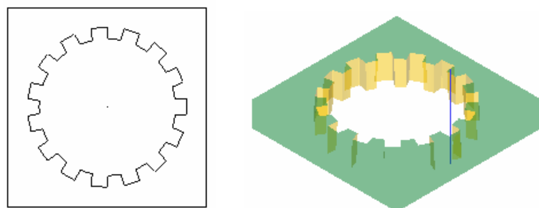


图 6-28 齿形凹模零件

6.2.2 加工方法分析

对于图 6-28 所示的齿形凹模零件可采用内轮廓线切割加工，穿丝点设置在工件内部。采用直径为 0.14mm 的电极丝切割，放电间隙为 0.01mm，采用电脑补偿方式，即将补偿量直接编写程序。由于零件加工精度不高，采用一次切割完成。

6.2.3 加工流程与所用知识点

齿形凹模数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 6-2。

表 6-2 齿形凹模数控线切割加工流程和知识点

步 骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 Mastercam，打开文件	
Step2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便更好地显示实体切削验证	
Step3：创建穿丝点	穿丝点是用来穿过电极丝而预先钻制的孔	
Step4：外形线切割加工	外形线切割用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串连的几何图形产生切割轨迹	
Step5：生成刀具路径和实体验证	实体切削验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step6：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

6.2.4 具体的加工操作过程

1. 启动 Mastercam X6，打开文件

启动 Mastercam X6，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“齿轮.mcx”（随书光盘：\第 6 章\6.2\uncompleted\齿轮.mcx），单击“打开”对话框中的 ✔ 按钮，将该文件打开，如图 6-29 所示。

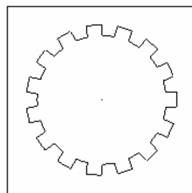


图 6-29 打开模型文件

2. 选择加工系统

选择下拉菜单“机床类型”→“线切割”→“默认”命令，此时系统进入线切割加工模块。

3. 设置加工工件

1）双击图 6-30 所示“操作管理”对话框中的“属性–Generic Wire EDM”标识，展开“属性”后的“操作管理”对话框，如图 6-31 所示。

2）单击“属性”选项下的“材料设置”命令，系统弹出“机器群组属性”对话框中的“材料设置”选项卡，设置毛坯形状为立方体，选中“显示”中的“线架”，以在显示窗口中以线框形式显示毛坯，如图 6-32 所示。

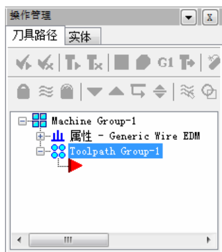


图 6-30 “操作管理”对话框

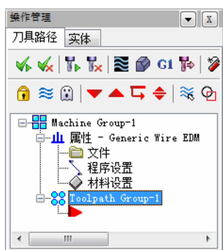


图 6-31 展开属性后的“操作管理”对话框

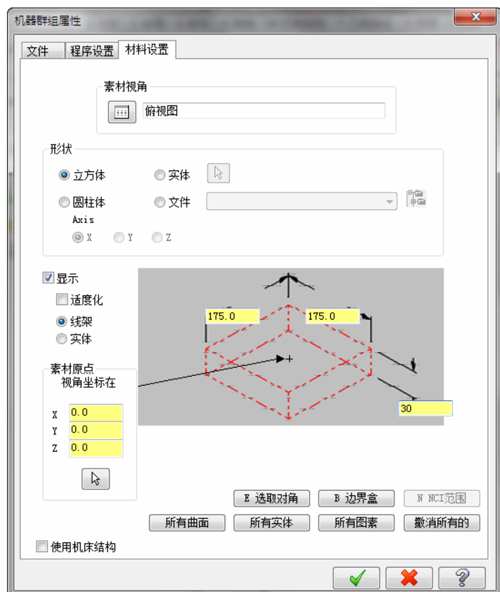


图 6-32 “材料设置”选项卡

3）素材原点为（0.0，0.0，0.0），立方体尺寸为（175.0，175.0，30），单击“机器群组属性”对话框中的 ✔ 按钮，完成加工工件设置，如图 6-33 所示。

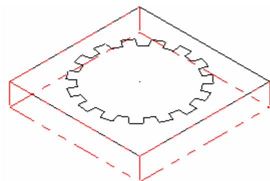


图 6-33 设置的工件

4. 设置穿丝点

1）选择下拉菜单“绘图”→“绘点”→“穿线点”命令，在坐标输入栏中输入穿丝点坐标为（65.0，0.0，0.0），如图 6-34

所示。

2）按 Enter 键确定后的穿丝点如图 6-35 所示。

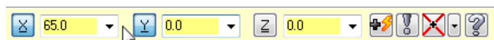


图 6-34　输入穿丝点坐标

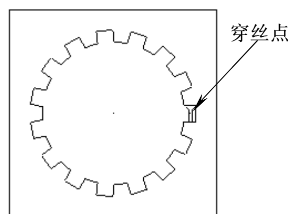


图 6-35　穿丝点

5. *外形线切割加工*

（1）启动外形线切割加工

1）选择下拉菜单“刀具路径”→“轨迹生成”命令，弹出“输入新 NC 名称”对话框，重新命名为“齿轮”，如图 6-36 所示。

2）系统弹出“串连选项”对话框，选择图 6-37 所示的点和轮廓外形，单击“确定”按钮，完成选择。

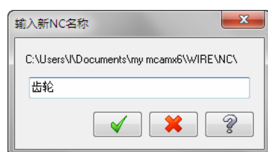


图 6-36　“输入新 NC 名称”对话框

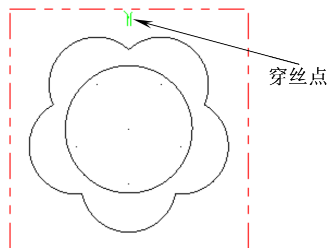


图 6-37　选择穿丝点和轮廓

（2）电极丝和电源设置

1）系统弹出“线切割刀具路径-等高外形”对话框，显示线切割类型和轮廓，如图 6-38 所示。

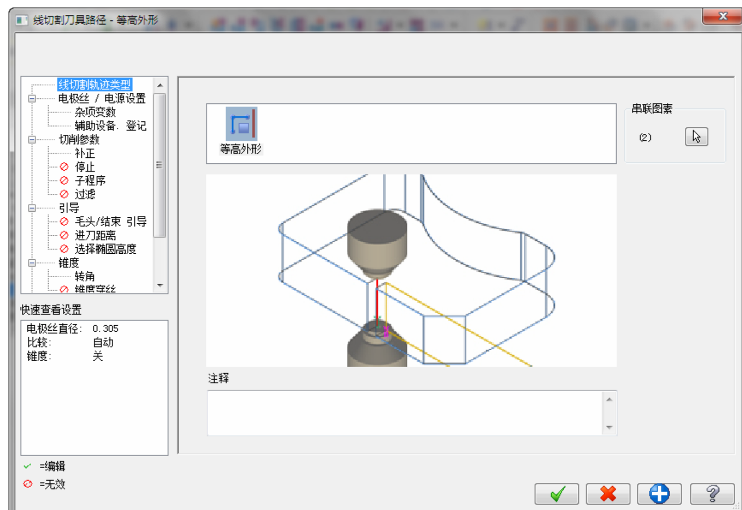


图 6-38　“线切割刀具路径-等高外形”对话框

2）单击左侧框中的“电极丝/电源设置”选项，并设置相关参数，如图 6-39 所示。

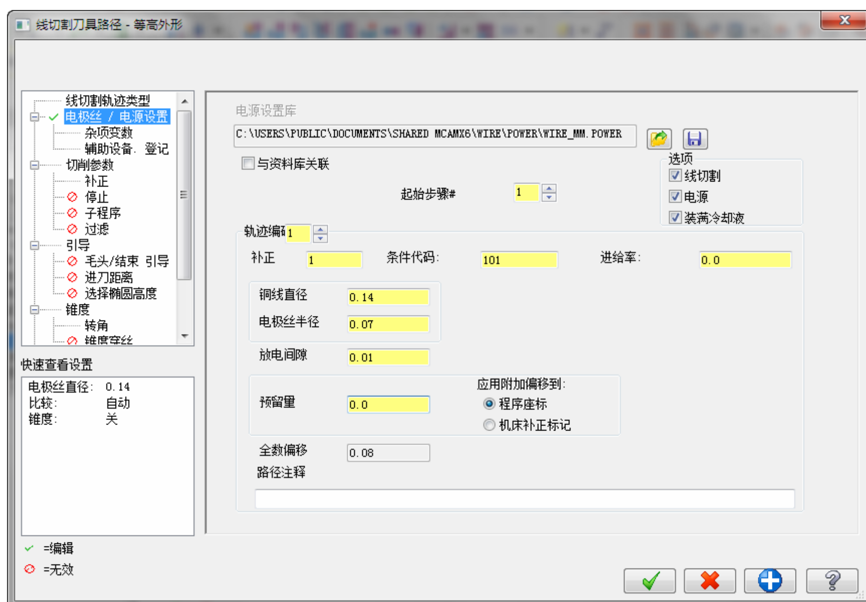


图 6-39 电极丝/电源设置

（3）设置切削参数

1）在左侧窗口中选中“切削参数”选项，并设置相关参数，如图 6-40 所示。

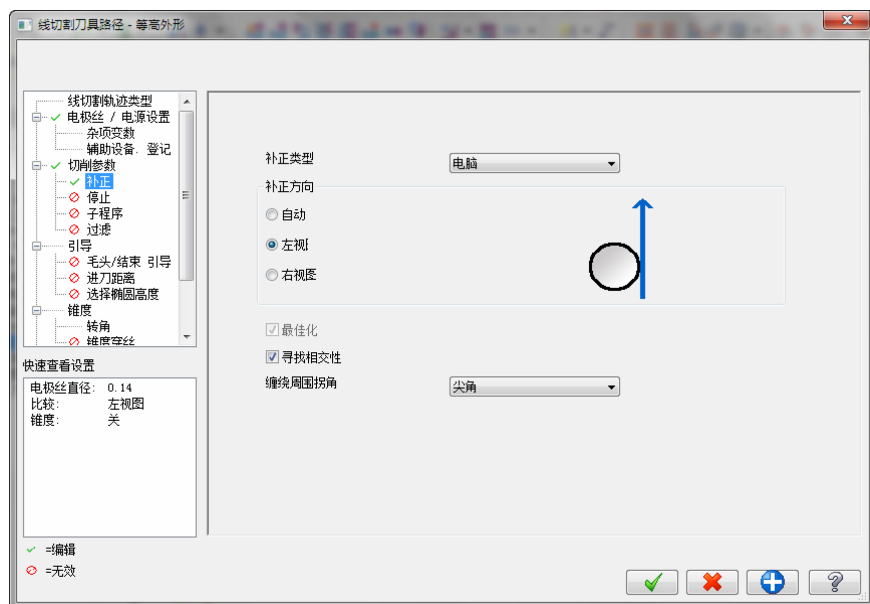


图 6-40 切削参数

2）在“线切割刀具路径–等高外形”对话框左侧单击“补正”选项，设置“电脑”补偿，其他参数如图 6-41 所示。

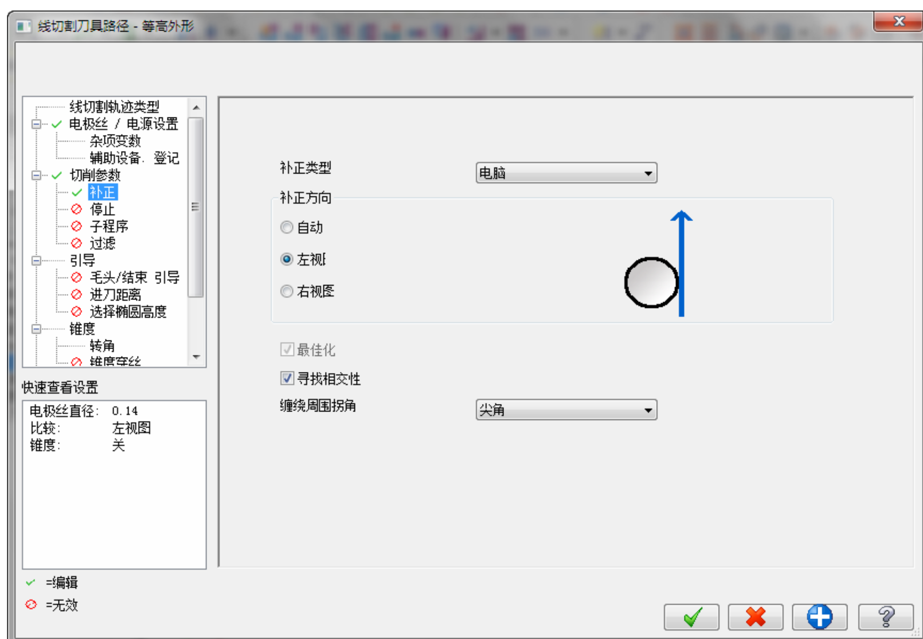


图 6-41 设置补正参数

（4）设置引导参数 在“线切割刀具路径-等高外形”对话框左侧单击“引导”选项，设置相关引导参数，如图 6-42 所示。

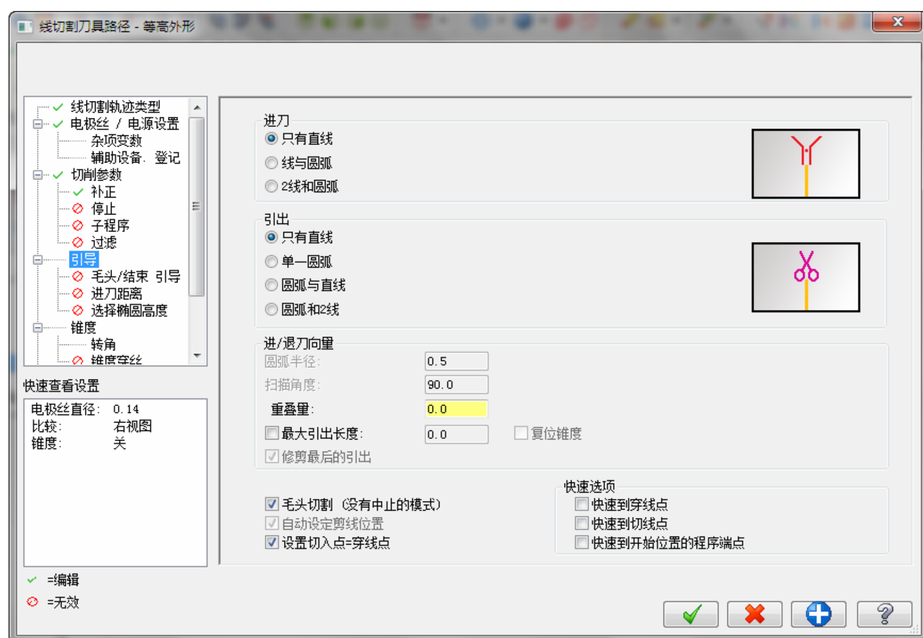


图 6-42 引导参数

（5）设置锥度参数 在“线切割刀具路径-等高外形”对话框左侧单击“锥度”选项，可设置相关锥度参数，如图 6-43 所示。

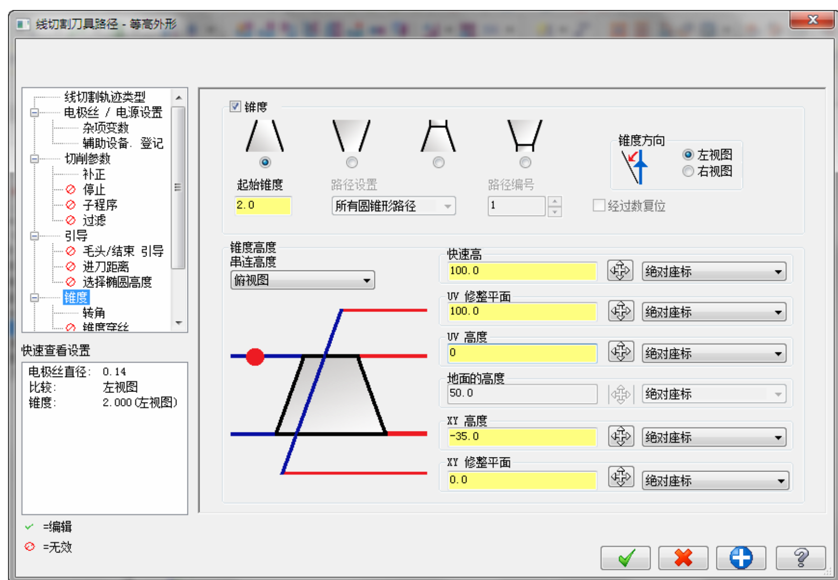


图 6-43　锥度参数

注意：Mastercam 提供了 5 种切割方式：“直壁”是指切割后的工件大小上下一致；“锥度内倾斜切削”是指切割后的工件上小下大；“锥度外倾斜切削”是指切割后的工件上大下小；“上直壁，下锥度切削”是指切割后的工件上直壁，下部倾斜；“下直壁，上锥度切削”是指切割后的工件上部倾斜，下直壁。

（6）设置冲洗中　在左侧窗口中选中“冲洗中”节点，设置工作液喷淋方式，如图 6-44 所示。

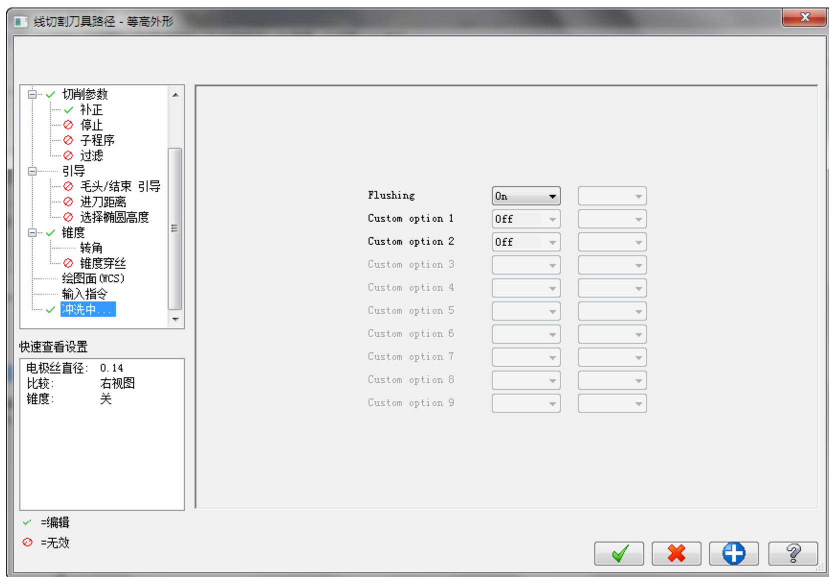


图 6-44　设置工作液喷淋参数

（7）确认串连结果　单击“线切割刀具路径–等高外形”对话框中的 ✔ 按钮，弹出“串连管理”对话框，如图 6-45 所示。用户可单击 ✔ 按钮确认串连结果。

（8）生成刀具路径并验证

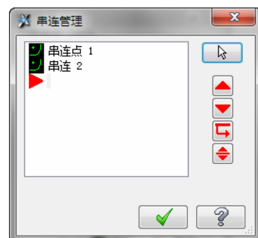


图 6-45 “串连管理”对话框

1）单击“操作管理”对话框中的≋按钮，弹出“路径模拟”对话框，选中“着色验证”图标，如图 6-46 所示。单击▶按钮，切割轨迹模拟结果如图 6-47 所示。

2）单击“操作管理”对话框中的“实体加工验证”按钮，系统弹出“验证”对话框，如图 6-48 所示。单击“选项”按钮，弹出“验证选项”对话框，设置相关参数，如图 6-49 所示。单击✓按钮完成。

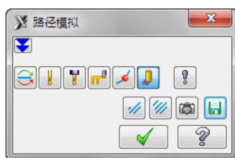


图 6-46 “路径模拟”对话框

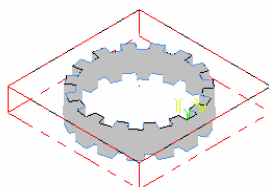


图 6-47 生成刀具路径



图 6-48 “验证”对话框

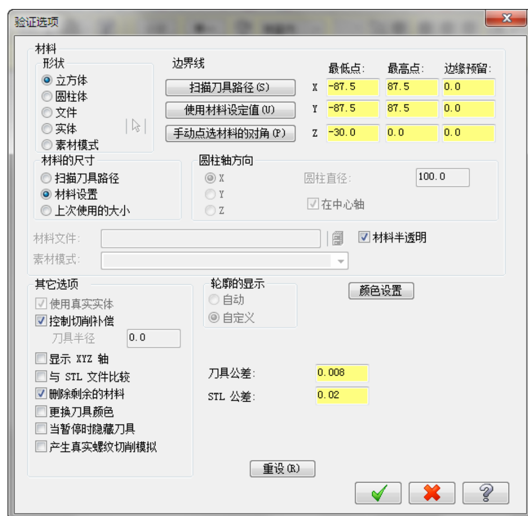


图 6-49 “验证选项”对话框

3）单击“验证”对话框中的▶按钮，模拟结果如图 6-50 所示。

4）模拟完成后弹出“拾取碎片”对话框，如图 6-51 所示。单击“拾取”按钮，在图形区选择要保留的部分，单击“拾取碎片”对话框中的✓按钮，结果如图 6-52 所示。

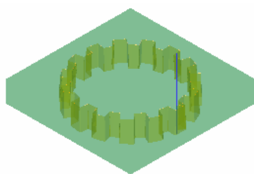


图 6-50 实体验证效果



图 6-51 “拾取碎片”对话框

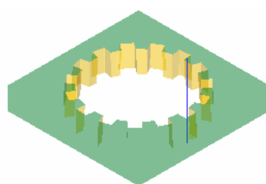


图 6-52 切割后的工件

5）单击“验证”对话框中的✓按钮，结束模拟操作。

6. *后处理*

1）在“操作管理”对话框中选择所有的操作后，单击“操作管理”对话框上方的G1按钮，弹出“后处理程序”对话框，如图 6-53 所示。

2）选择“NCI 文件”选项下的“编辑”复选框，然后单击“确定”按钮，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击“确定”按钮，打开“Mastercam X 编辑器”对话框，如图 6-54 所示。



图 6-53 “后处理程序”对话框

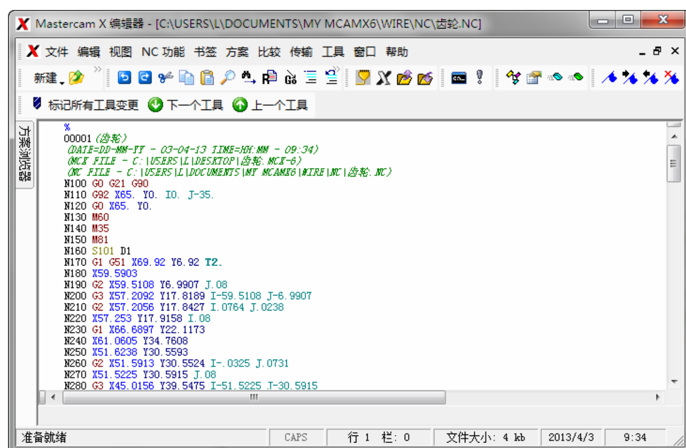


图 6-54 “Mastercam X 编辑器”对话框

3）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

6.2.5　实例小结

本节通过齿轮零件讲解了 Mastercam X6 线切割加工中内轮廓的加工，内轮廓加工方法与外轮廓加工方法相同，需要注意补正方向。常用的补正方式有“电脑”和“控制器”两种，电脑补正时，系统在 NC 程序中给出了加入补偿量后的轨迹坐标值，不输出控制补偿代码。采用控制器补偿方式，在补偿方向选项中选择“左”，系统将在 NC 程序中给出左补偿控制代码“G41”；设定为“右”补偿，系统将在 NC 程序中给出右补偿控制代码“G42”。

6.3　上下异形零件线切割加工实例

6.3.1　实例描述

上下异形零件如图 6-55 所示，上表面为圆，底部为圆弧瓣形。工件材料为 45 钢，厚度为 60mm，要求加工表面粗糙度为 *Ra*1.6μm。

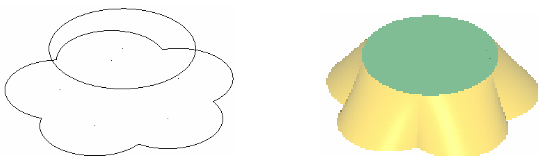


图 6-55　上下异形零件

6.3.2 加工方法分析

对于图 6-55 所示的上下异形零件可采用外轮廓线切割加工，由于上下表面轮廓形状不同，故可采用四轴数控线切割机床。采用直径为 0.3 为 mm 的铜电极丝切割，切割采用粗、半精、精 3 次切割成形，加工预留量分别为 0.06mm、0.02mm、0mm，单边放电间隙分别为 0.025mm、0.015mm、0.01mm，采用控制器补偿方式。由于多次切割应该采用搭子，搭子宽度为 5mm。

6.3.3 加工流程与所用知识点

上下异形数控线切割加工具体的设计流程和知识点见表 6-3。

表 6-3 上下异形数控线切割加工流程和知识点

步　　骤	设计知识点	设计流程效果图
Step1：打开文件	启动 Mastercam，打开文件	
Step2：设置加工工件	设置工件毛坯，以便更好地显示实体切削验证	
Step3：创建穿丝点	穿丝点是用来穿过电极丝而预先钻制的孔	
Step4：外形线切割加工	外形线切割用于切割工件的轮廓表面，沿着一系列串连的几何图形产生切割轨迹	
Step5：生成刀具路径和实体验证	实体切削验证就是对工件进行逼真的切削模拟来验证所编制的刀具路径是否正确	
Step6：执行后处理	后处理就是将 NCI 刀具路径文件翻译成数控 NC 程序	

6.3.4 具体的加工操作过程

1. 启动 Mastercam X4，打开文件

启动 Mastercam X4，选择下拉菜单“文件”→“打开”命令，弹出“打开”对话框，选择“上下异形.mcx”（随书光盘：\第 6 章\6.3\uncompleted\上下异形.mcx），单击“打开”对话框中的按钮，将该文件打开，如图 6-56 所示。

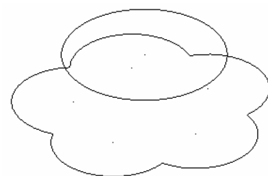


图 6-56 打开模型文件

2. 选择加工系统

选择下拉菜单“机床类型”→“线切割”→“默认”命令，此时系统进入线切割加工模块。

3. 设置加工工件

1）双击图 6-57 所示“操作管理”中的“属性–Generic Wire EDM”标识，展开“属性”后的“操作管理”对话框，如图 6-58 所示。

2）单击“属性”选项下的“材料设置”命令，系统弹出“机器群组属性”对话框中的“材料设置”选项卡，设置毛坯形状为立方体，选中“显示”中的“线架”，以在显示窗口中以线框形式显示毛坯，如图 6-59 所示。

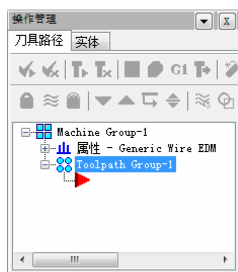


图 6-57 “操作管理”对话框

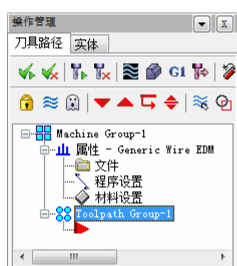


图 6-58 展开属性后的“操作管理”对话框

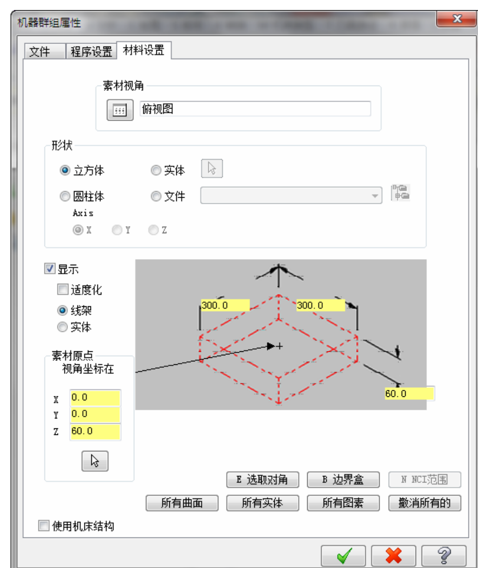


图 6-59 “材料设置”选项卡

3）素材原点为（0.0，0.0，60.0），立方体尺寸为（300.0，300.0，60.0），单击“机器群组属性”对话框中的按钮，完成加工工件设置，如图 6-60 所示。

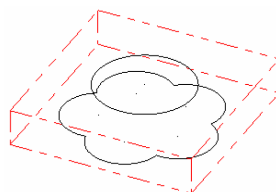


图 6-60 设置的工件

4. 设置穿丝点

1）选择下拉菜单“绘图”→“绘点”→“穿线点”命令，在坐标输入栏中输入穿丝点坐标为（0.0，140，0.0），如图 6-61

所示。

2）按 Enter 键确定后的穿丝点如图 6-62 所示。

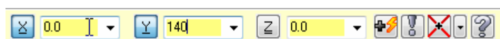


图 6-61 输入穿丝点坐标

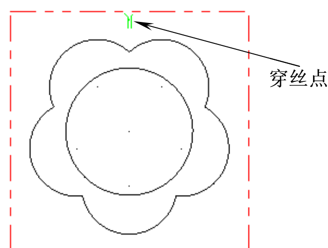


图 6-62 穿丝点

5. **四轴线切割加工**

（1）启动四轴线切割加工

1）选择下拉菜单“刀具路径”→“四轴”命令，弹出“输入新 NC 名称”对话框，重新命名为“上下异形”，如图 6-63 所示。

2）在弹出的“串连选项”对话框中，单击按钮，选择图 6-64 所示的穿丝点，然后单击“串连选项”对话框中的按钮，选择图 6-64 所示的轮廓 1 和轮廓 2，单击“确定”按钮，完成选择。

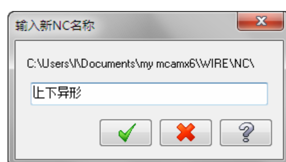


图 6-63 “输入新 NC 名称”对话框

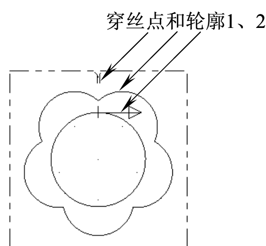


图 6-64 选择穿丝点和轮廓

3）系统弹出“线切割刀具路径–四轴”对话框，如图 6-65 所示。

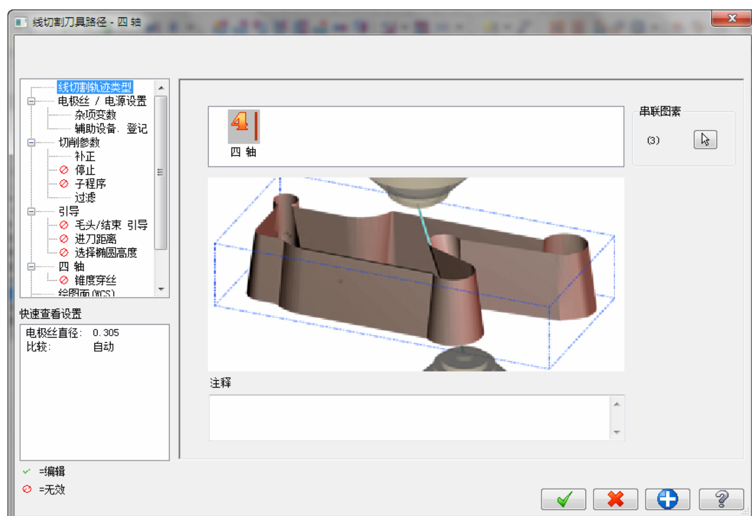


图 6-65 “线切割刀具路径-四轴”对话框

（2）电极丝和电源设置

1）在弹出的“线切割刀具路径–四轴”对话框中选中“电极丝/电源设置”选项，并设置第一次切割参数，如图 6-66 所示。

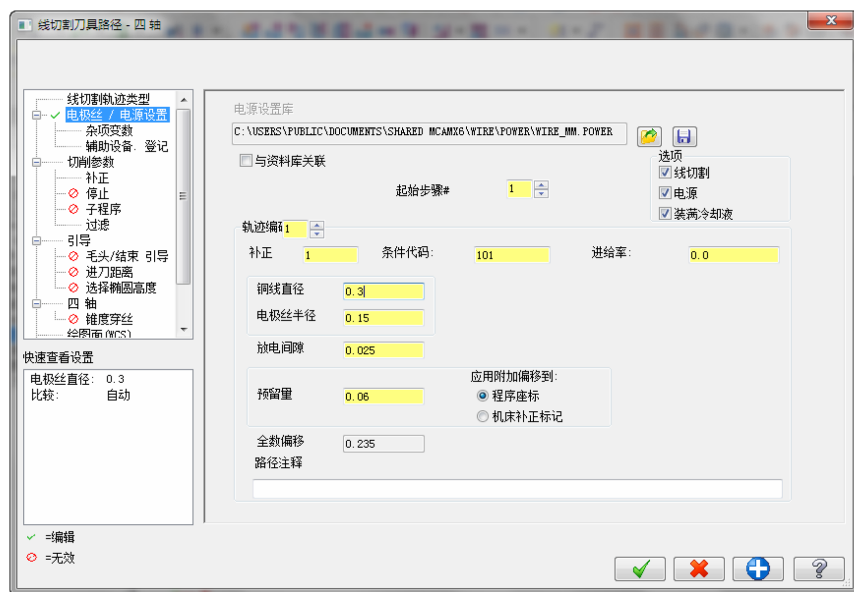


图 6-66 第一次切割电极丝和电源设置

2）在“电极丝/电源设置”选项对话框中设置“轨迹编码”为“2”，第二次切割参数设置如图 6-67 所示。

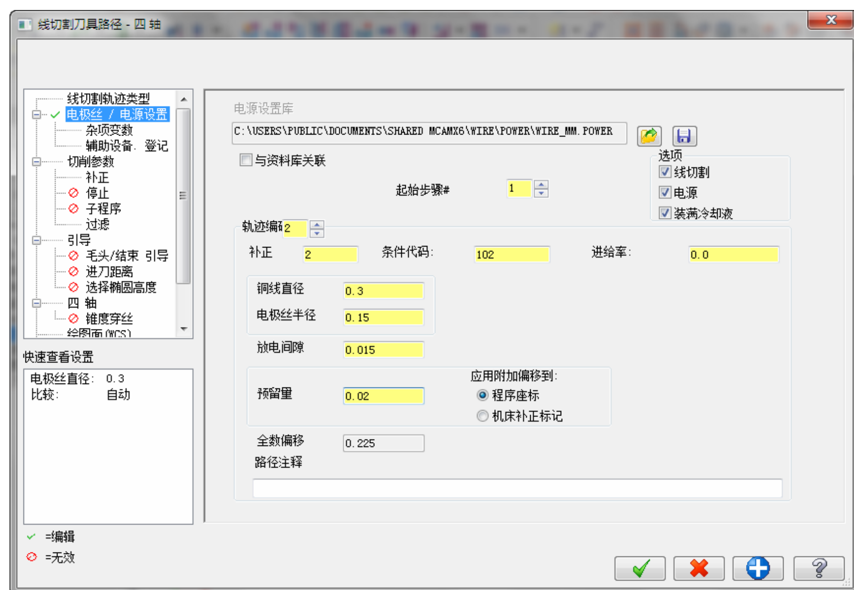


图 6-67 第二次切割电极丝和电源设置

3）在“电极丝/电源设置”选项对话框中设置“轨迹编码”为“3”，第三次切割参数设置如图 6-68 所示。

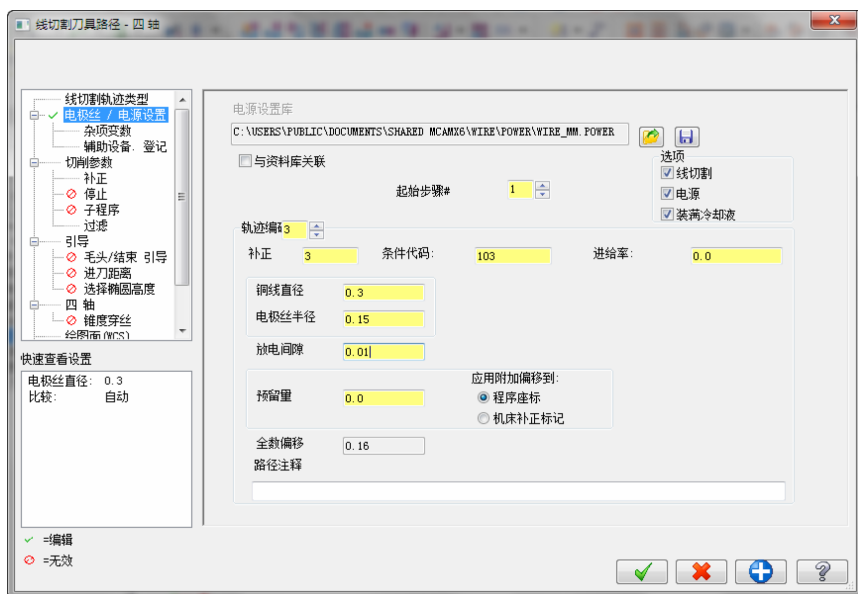


图 6-68 第三次切割电极丝和电源设置

（3）设置切削参数

1）在左侧窗口中选中“切削参数”选项，并设置相关参数，如图 6-69 所示。

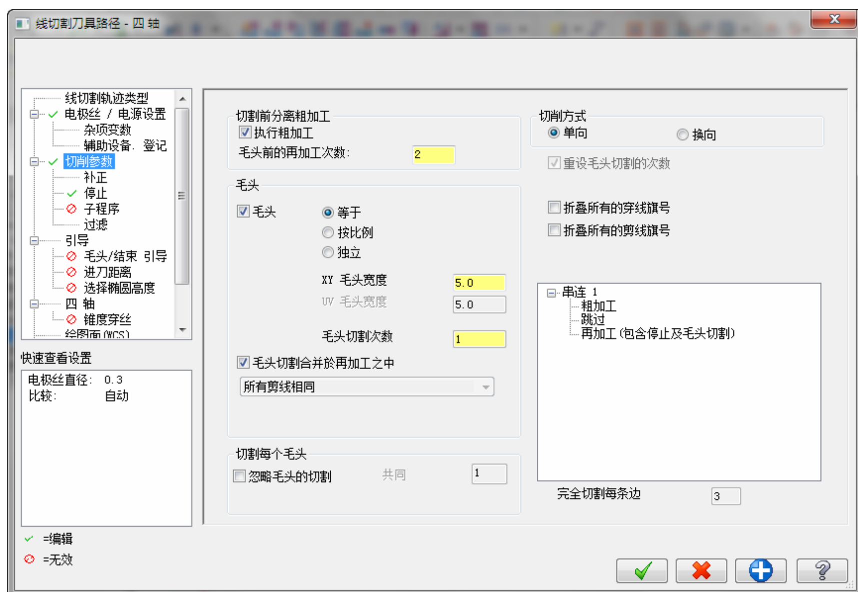


图 6-69 切削参数

注意：“毛头前的再加工次数”设置次切割加工的次数。输入的次切割轨迹均在毛头切割轨迹之前，并采用外形粗切割导引入/导引出参数，且次切割采用第一次切割（轨迹编码 1）以后的电极丝参数（轨迹编码 2、轨迹编码 3），并在 NC 程序中产生条件代码“S102D2”“S103D3”等。

2）在“线切割刀具路径–四轴”对话框左侧单击“补正”选项，设置“控制器”补偿，其他参数如图 6–70 所示。

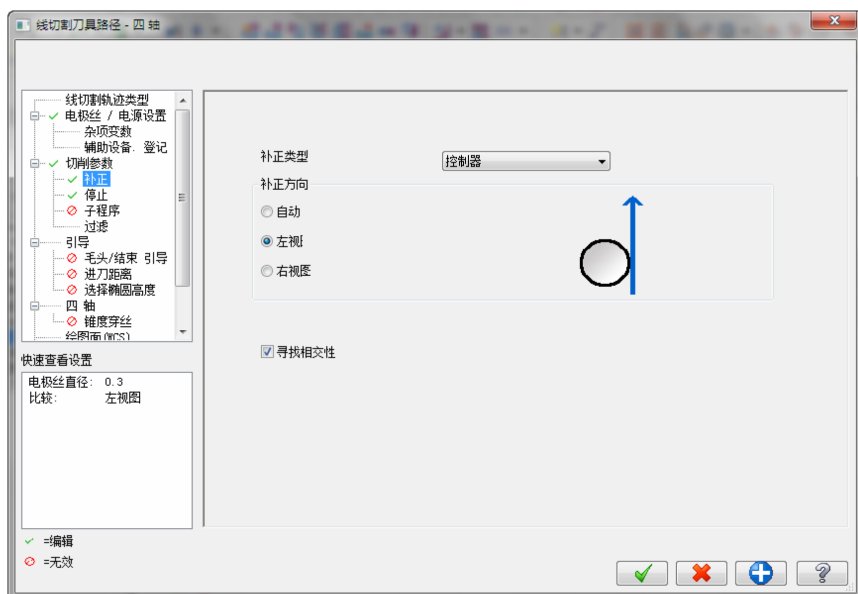


图 6–70 设置补正参数

（4）设置引导参数 在“线切割刀具路径–四轴”对话框左侧单击“引导”选项，设置相关引导参数，如图 6–71 所示。

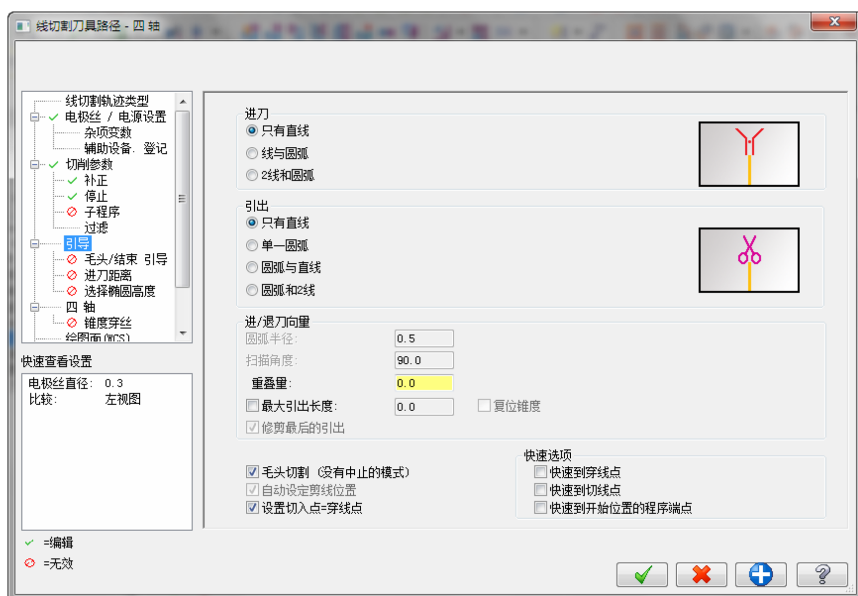


图 6–71 设置引导参数

（5）设置锥度参数 在“线切割刀具路径–四轴”对话框左侧单击“四轴”选项，可设置相关参数，如图 6–72 所示。

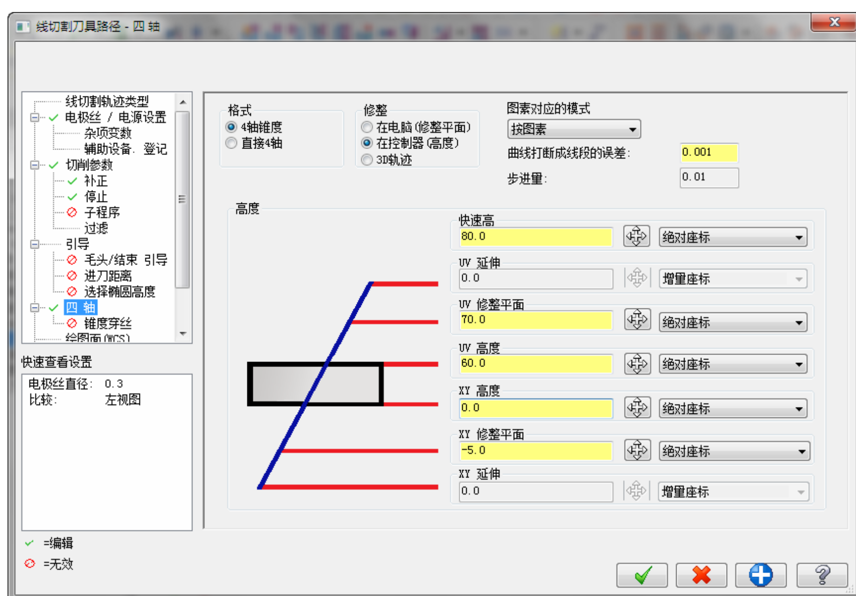


图 6-72　四轴参数

注意：“修整”选择“在控制器（高度）”，表明切割轨迹的 Z 高度由“XY 高度”和“UV 高度”所设置的高度确定。

（6）设置冲洗中　在左侧窗口中选中“冲洗中”节点，设置工作液喷淋方式，如图 6-73 所示。

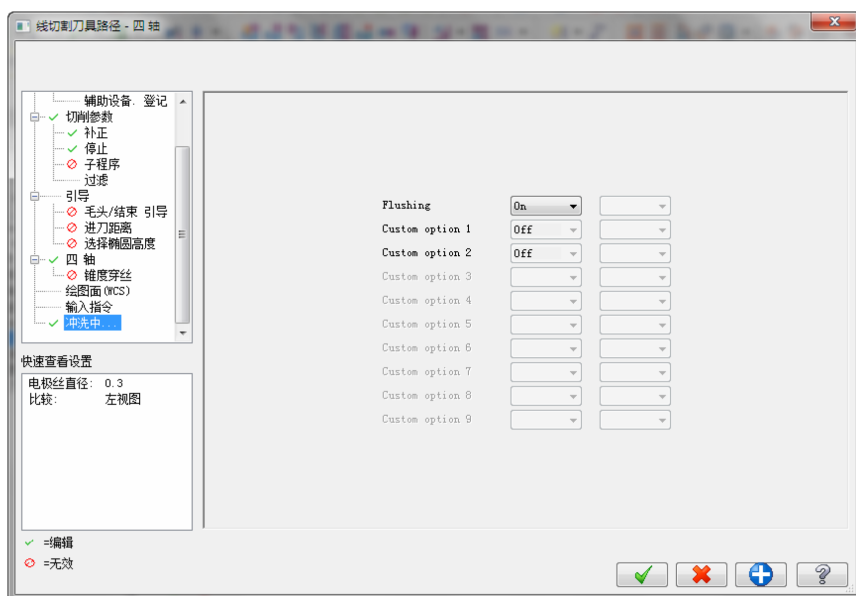


图 6-73　设置工作液喷淋参数

（7）生成刀具路径并验证

1）单击“操作管理”对话框中的按钮，弹出“路径模拟”对话框，选中“着色验证”

图标，如图 6-74 所示。单击按钮，切割轨迹模拟结果如图 6-75 所示。

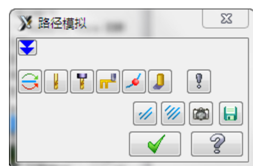


图 6-74 “路径模拟”对话框

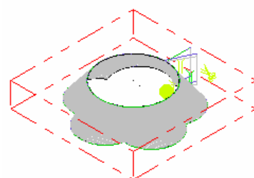


图 6-75 生成刀具路径

2）单击“操作管理”对话框中的“实体加工验证”按钮，系统弹出“验证”对话框，如图 6-76 所示。单击“选项”按钮，弹出“验证选项”对话框，设置相关参数，如图 6-77 所示。单击按钮完成。



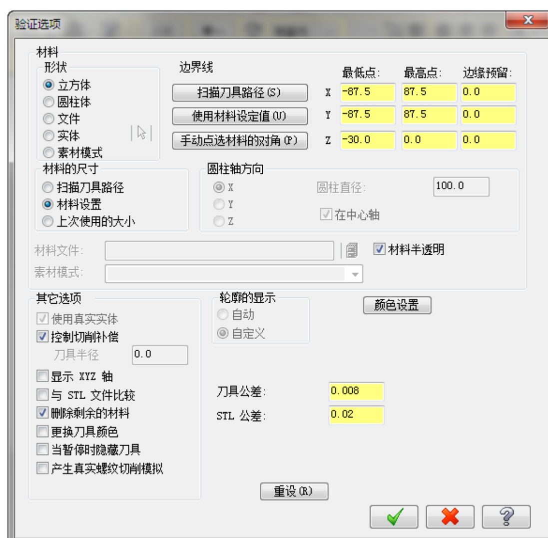


图 6-76 “验证”对话框　　图 6-77 “验证选项”对话框

3）单击“验证”对话框中的按钮，模拟结果如图 6-78 所示。

4）模拟完成后弹出“拾取碎片”对话框，如图 6-79 所示。单击“拾取”按钮，在图形区选择要保留的部分，单击“拾取碎片”对话框的按钮，结果如图 6-80 所示。

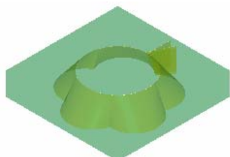


图 6-78 实体验证效果

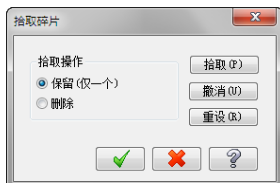


图 6-79 “拾取碎片”对话框

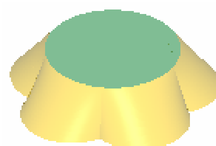


图 6-80 切割后的工件

5）单击“验证”对话框中的按钮，结束模拟操作。

（8）后处理

1）在“操作管理”对话框中选择所有的操作后，单击“操作管理”上方的按钮，弹出“后处理程序”对话框，如图 6-81 所示。

2）选择“NCI 文件”选项下的“编辑”复选框，然后单击“确定”按钮 ✔，弹出“另存为”对话框，选择合适的目录后，单击“确定”按钮 ✔，打开“Mastercam X 编辑器”对话框，如图 6-82 所示。

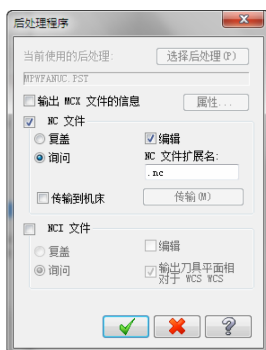


图 6-81 “后处理程序”对话框

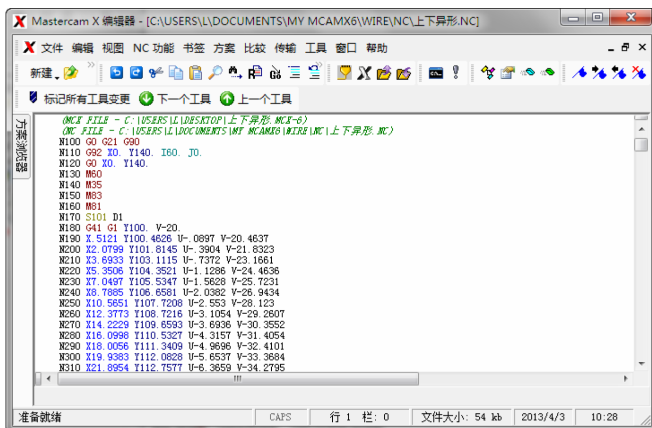


图 6-82 “Mastercam X 编辑器”对话框

3）选择下拉菜单“文件”→“保存”命令，保存所创建的加工文件。

6.3.5 实例小结

本节通过上下异形零件讲解了 Mastercam X6 四轴线切割加工的一般方法和过程。四轴线切割加工方法和两轴线切割加工方法基本相同，不同的是四轴通过“修整”选项来指定切割实体的高度。

1）通常四轴线切割的过程是“选择加工系统→设置穿丝点→创建外形线切割加工→设置加工参数→生成刀具路径→后处理”等，其中加工参数包括切削、补正、引导、锥度等。

2）设置切割轨迹 Z 高度方式，当选择“在电脑”时，切割轨迹的 Z 高度由“XY 修整平面”和“UV 修整平面”所设置的高度确定；当选择“在控制器”时，切割轨迹的 Z 高度由“XY 高度”和“UV 高度”所设置的高度确定。

3）上下截面的同步问题：由于上下截面的几何图素一一对应且数量相等，可采用“按图素”方式进行上下截面同步。上下截面不同步时，选择“无”方式。

参 考 文 献

[1] 伍端阳．数控电火花线切割加工技术培训教程[M]．北京：化学工业出版社，2008．

[2] 张学仁，高云峰，白基成．低速走丝数控电火花线切割机床的应用[M]．哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2008．

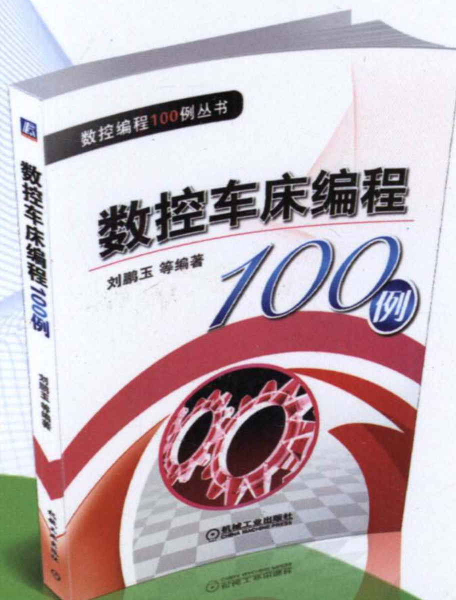
[3] 何满才．Mastercam X2 电火花线切割基础教程[M]．北京：人民邮电出版社，2009．

[4] 高长银．Mastercam X3 中文版入门与提高[M]．北京：清华大学出版社，2011．

978-7-111-37717-7 28.00元



978-7-111-36196-1 36.00元



地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版

上架指导：工业技术／机械工程／数控技术
ISBN 978-7-111-44408-4
ISBN 978-7-89405-145-5（光盘）
策划编辑◎周国萍



定价：69.00元（含光盘）